

Instrukční knížka

Инструкция по эксплуатации

Instruction Manual



# TESLA

OSCILOGRAF

ОСЦИЛЛОГРАФ

OSCILLOSCOPE

## BM 464

# BM 464

Вýробní číslo:

Заводской номер: .....

Production No.:

## OSCILOGRAF

Přístroj byl nastaven s časovou základnou BP 4646,

výrobní číslo: .....

a s dvoukanálovým zesilovačem BP 4641,

výrobní číslo: .....

Univerzální oscilograf je vhodný pro měření opakovaných i jednorázových průběhů obzvláště v impulsní technice.

Vlastnosti při použití vertikálního dvoukanálového zesilovače BP 4641 a časové základny BP 4646:

Vertikální zesilovač:

Kmitočtový rozsah: 0 - 50 MHz

Maximální citlivost: 20 mVšš/cm

Časová základna A: 0,5 s - 0,05  $\mu$ s/cm

Časová základna B: 10 ms - 0,05  $\mu$ s/cm

Horizontální zesilovač:

Kmitočtový rozsah: 0 - 5 MHz

Maximální citlivost: 100 mV/cm

Výrobce:

Завод-изготовитель: TESLA Brno, n. p., 612 45 Brno, Purkyňova 99, ČSSR

Makers:

## ОСЦИЛЛОГРАФ

Прибор отрегулирован вместе с генератором раз-

вертки BP 4646, заводской номер: .....

и двухканальным усилителем BP 4641,

заводской номер: .....

Универсальный осциллограф, предназначенный для измерения периодических и однократных сигналов, особенно в импульсной технике.

Параметры при использовании двухканального усилителя вертикального отклонения BP 4641 и генератора развертки BP 4646:

Усилитель вертикального отклонения:

Диапазон частот: 0 - 50 МГц

Максимальная чувствительность:

20 мВ размах/см

Генератор развертки A: 0,5 сек - 0,05 мксек/см

Генератор развертки B: 10 мсек - 0,05 мксек/см

Усилитель горизонтального отклонения:

Диапазон частот: 0 - 5 МГц

Максимальная чувствительность: 100 мВ/см

## OSCILLOSCOPE

The instrument has been adjusted with the time

base BP 4646, production No.: .....

and with the dual-trace amplifier BP 4641, produc-

tion No.: .....

Universal oscilloscope suitable for measuring repetitive as well as single-shot waveforms, especially in pulse techniques.

Properties when using the dual-trace amplifier BP 4641 and time base BP 4646:

Vertical amplifier:

Frequency range: 0 to 50 MHz

Max. sensitivity: 20 mVp-p/cm

Time base A: 0.5 s to 0.05  $\mu$ s/cm

Time base B: 10 ms to 0.05  $\mu$ s/cm

Horizontal amplifier:

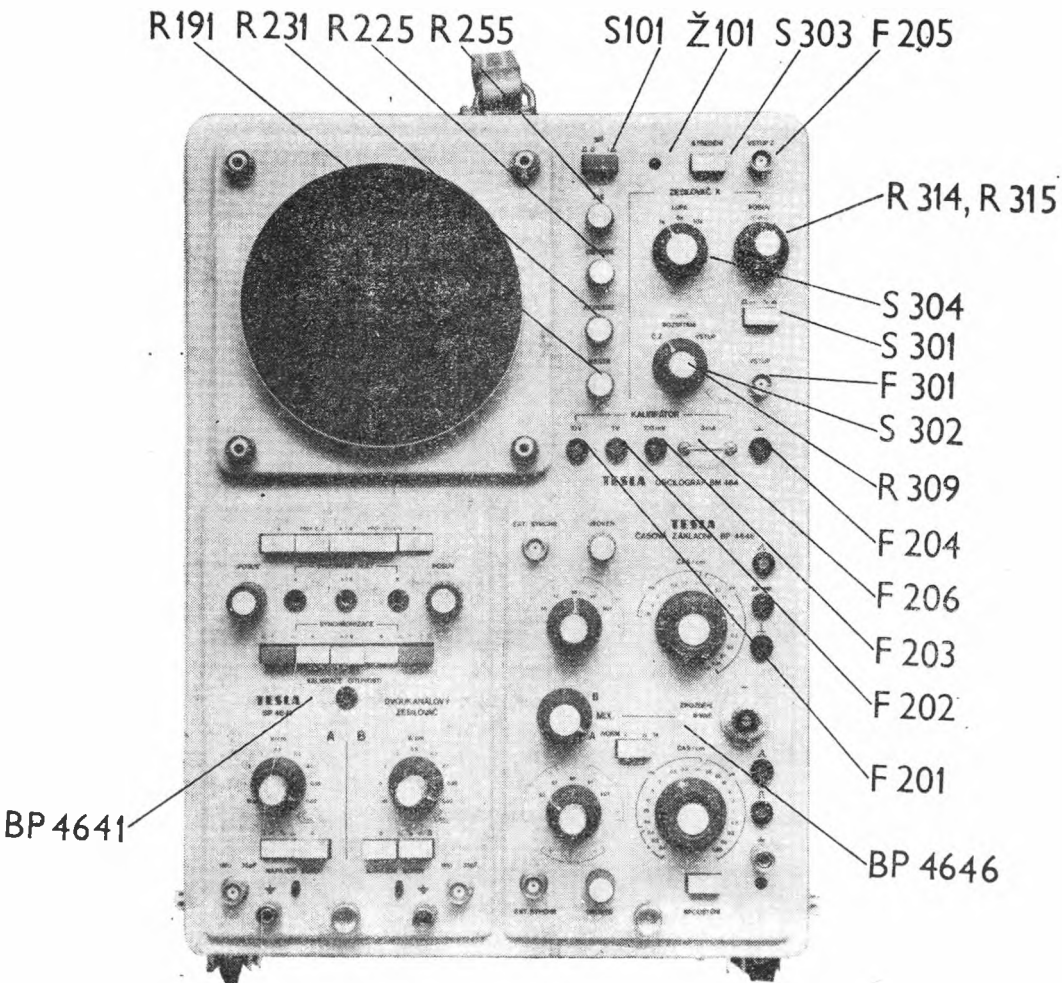
Frequency range: 0 to 5 MHz

Max. sensitivity: 100 mV/cm

| OBSAH                                                                            | СОДЕРЖАНИЕ                                                                            | CONTENTS                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Rozsah použití přístroje . . . . . 4                                          | 1. Назначение прибора . . . . . 4                                                     | 1. Scope of instrument application . . . . . 4                                                             |
| 2. Sestava úplné dodávky . . . . . 5                                             | 2. Комплектность поставки . . . . . 5                                                 | 2. Schedule of complete delivery . . . . . 5                                                               |
| 3. Technické údaje . . . . . 9                                                   | 3. Технические данные . . . . . 9                                                     | 3. Technical data . . . . . 9                                                                              |
| 4. Princip činnosti přístroje . . . . . 13                                       | 4. Принцип действия прибора . . . . . 13                                              | 4. Principle of instrument operation . . . . . 13                                                          |
| 5. Pokyny pro vybalení, sestavení<br>a přípravu přístroje k provozu . . . . . 14 | 5. Указания по распаковке, сборке и<br>подготовке прибора к эксплуатации . . . . . 14 | 5. Instructions for unpacking, assembly<br>and preparation of the instrument<br>for operation . . . . . 14 |
| 6. Návod k obsluze a používání přístroje . . . . . 16                            | 6. Инструкция по эксплуатации . . . . . 16                                            | 6. Operating instructions and use<br>of the instrument . . . . . 16                                        |
| 7. Popis mechanické konstrukce přístroje . . . . . 26                            | 7. Описание механической<br>конструкции прибора . . . . . 26                          | 7. Description of mechanical construction . . . . . 26                                                     |
| 8. Podrobný popis zapojení . . . . . 27                                          | 8. Подробное описание схемы . . . . . 27                                              | 8. Detailed description of the circuitry . . . . . 27                                                      |
| 9. Pokyny pro údržbu přístroje . . . . . 34                                      | 9. Указания по уходу за прибором . . . . . 34                                         | 9. Instructions for maintenance . . . . . 34                                                               |
| 10. Pokyny pro opravy . . . . . 38                                               | 10. Указания по ремонту . . . . . 38                                                  | 10. Maintenance instructions . . . . . 38                                                                  |
| 11. Pokyny pro dopravu a skladování . . . . . 42                                 | 11. Указания по транспортировке<br>и хранению . . . . . 42                            | 11. Instructions for transport and storage . . . . . 42                                                    |
| 12. Údaje o záruce . . . . . 43                                                  | 12. Условия гарантии . . . . . 43                                                     | 12. Guarantee . . . . . 43                                                                                 |
| 13. Rozpis elektrických součástí . . . . . 44                                    | 13. Спецификация электрических деталей . . . . . 44                                   | 13. List of electrical components . . . . . 44                                                             |
| 14. Přílohy                                                                      | 14. Приложения                                                                        | 14. Enclosures                                                                                             |

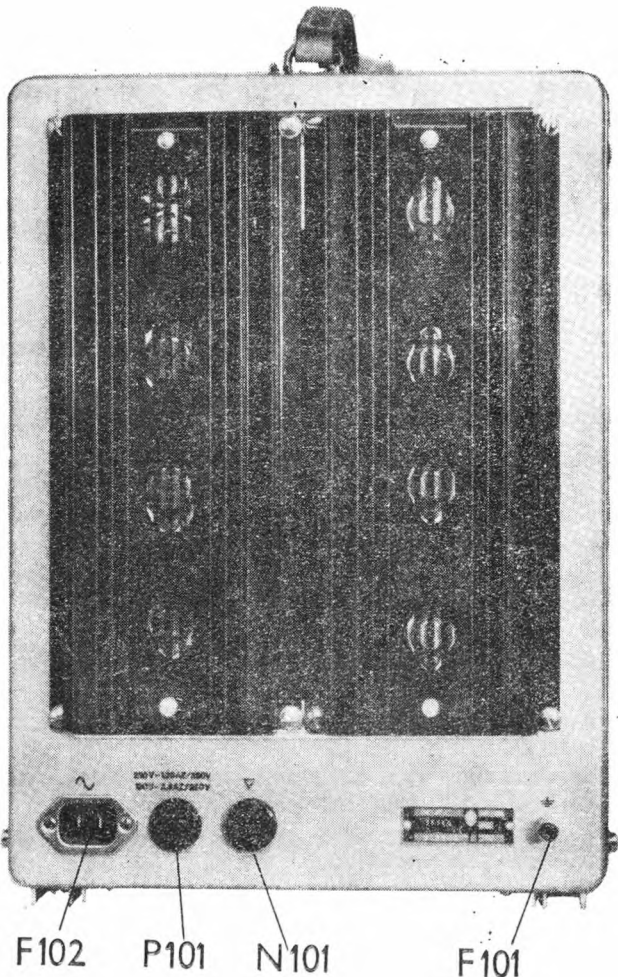
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Vzhledem k rychlému vývoji světové elektroniky mění se obvody a přistupují a zlepšují se součásti našich přístrojů.</p> <p>Někdy vinou tisku a požadavků expedice se nám nepodaří zanést tyto změny do tištěných příruček.</p> <p>Změny se proto v případě potřeby uvádějí na zvláštním listě.</p> | <p>Ввиду быстрого темпа развития мировой электроники изменяются схемы, появляются новые и совершенствуются детали наших приборов.</p> <p>Иногда по вине печати или требований экспедиции не удастся внести эти изменения в напечатанные пособия.</p> <p>В таких случаях они приводятся на отдельном листе.</p> | <p>Owing to the rapid development of electronics in the world, the circuits of our instruments are altered and components of new types or improved design are employed.</p> <p>Sometimes, due to printing terms or the requirement of speedy shipping, it is impossible to include a description of such alterations in the appropriate printed manual.</p> <p>Therefore, if necessary, such alterations are given in a loose leaf.</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Pohled na přední panel přístroje  
Вид передней панели прибора  
View of front part of instrument



Obr. 1    Рис. 1    Fig. 1

Pohled na zadní panel přístroje  
Вид задней стенки прибора  
View of rear part of instrument



Obr. 2    Рис. 2    Fig. 2



C101 — propojovací lišta pro časovou základnu  
 C102 — propojovací lišta pro vertikální zesilovač

F101 — zemnicí svorka  
 F102 — síťová přívodka  
 F201 — výstupní zdíčka kalibrátoru  
 F202 — výstupní zdíčka kalibrátoru  
 F203 — výstupní zdíčka kalibrátoru  
 F204 — zemnicí zdíčka  
 F205 — vstupní konektor pro zesilovač intenzitní modula-  
 lace obrazovky  
 F206 — smyčka pro kalibraci proudové sondy  
 F301 — vstupní konektor horizontálního zesilovače

P101 — síťová pojistka  
 R191 — rastr  
 R225 — ostření  
 R231 — astigmatismus  
 R255 — jas  
 R309 — potenciometr pro plynulou změnu zesílení hori-  
 zontálního zesilovače  
 R314 — potenciometr horizontálního posuvu  
 R315 — potenciometr horizontálního posuvu  
 S101 — síťový vypínač  
 S301 — přepínač vstupu horizontálního zesilovače

S302 — přepínač funkce horizontálního rozmítání  
 S303 — tlačítko pro středění stopy  
 S304 — přepínač lupy  
 N101 — síťový volič  
 Ž101 — kontrolní žárovka

C101 — соединительный разъем для генератора развертки  
 C102 — соединительный разъем для усилителя вертикаль-  
 ного отклонения

F101 — заземляющий зажим  
 F102 — сетевое гнездо  
 F201 — выходное гнездо калибратора  
 F202 — выходное гнездо калибратора  
 F203 — выходное гнездо калибратора  
 F204 — заземляющее гнездо  
 F205 — входное гнездо усилителя гасящих импульсов

F206 — петля для калибровки токового зонда  
 F301 — входное гнездо усилителя горизонтального откло-  
 нения

P101 — сетевой предохранитель  
 R191 — растр  
 R225 — фокусировка  
 R231 — астигматизм  
 R255 — яркость  
 R309 — потенциометр для плавного регулирования усили-  
 теля горизонтального отклонения  
 R314 — потенциометр смещения по горизонтали  
 R315 — потенциометр смещения по горизонтали  
 S101 — сетевой тумблер  
 S301 — переключатель входа усилителя горизонтального  
 отклонения  
 S302 — переключатель режима развертки по горизонтали  
 S303 — кнопка для центровки пятна  
 S304 — переключатель растяжения  
 N101 — сетевой тумблер  
 Ž101 — контрольная лампа накаливания

C101 — Connector strip for time base  
 C102 — Connector strip for vertical amplifier

F101 — Earthing terminal  
 F102 — Mains socket  
 F201 — Calibrator output socket  
 F202 — Calibrator output socket  
 F203 — Calibrator output socket  
 F204 — Earthing socket  
 F205 — Input connector of the amplifier of intensity  
 modulation of the CR tube  
 F206 — Loop for current probe calibration  
 F301 — Input connector of the horizontal amplifier

P101 — Mains fuse  
 R191 — Grating  
 R225 — Focus  
 R231 — Astigmatism  
 R255 — Intensity  
 R309 — Potentiometer for continuous change of  
 horizontal amplifier amplification  
 R314 — Potentiometer for horizontal shift  
 R315 — Potentiometer for horizontal shift  
 S101 — Power switch  
 S301 — Input selector switch of the horizontal  
 amplifier  
 S302 — Horizontal display function selector switch  
 S303 — Beam-finding push-button  
 S304 — Magnifier selector switch  
 N101 — Mains selector  
 Ž101 — Pilot lamp

## 1. ROZSAH POUŽITÍ PŘÍSTROJE

Oscilograf BM 464 je širokopásmový laboratorní oscilograf. Výlučné použití polovodičů umožnilo podstatné snížení rozměrů, hmotnosti a příkonu přístroje. Základní přístroj je vybaven pouze zobrazovacím dílem, tj. obrazovkou s příslušnými napájecími a regulačními obvody, síťovým transformátorem se stabilizovanými napájecími zdroji, hori-

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ ПРИБОРА

Осциллограф BM 464 — это широкополосный лабораторный осциллограф. Исключительное применение полупроводниковых деталей позволило существенно уменьшить габариты и вес и мощность прибора. Базовый прибор оснащен только частью изображения, т. е. электронно-лучевой трубкой, соответствующими схемами питания и

## 1. SCOPE OF INSTRUMENT APPLICATION

The BM 464 oscilloscope is a wide-band laboratory oscilloscope. The exclusive utilization of semiconductors has made possible a considerable reduction of the dimensions, weight and input of the instrument. The basic instrument is equipped only with the display section, i. e. the picture tube with the associated supply and control circuits, the

zontálním zesilovačem, zesilovačem pro modulaci jasu obrazovky a kalibrátorem. Vertikální zesilovač a časová základna jsou řešeny pomocí výměnných jednotek. Při použití jednotek BP 4641 a BP 4646 dostáváme sestavu univerzálního oscilografu s vlastnostmi danými parametry těchto jednotek.

Vsuvná jednotka dvoukanalového vertikálního zesilovače BP 4641 s mezní frekvencí 50 MHz a max. citlivostí 20 mV/cm dovolu je zobrazení jednoho nebo dvou průběhů současně nebo diferenciální zobrazení průběhu napětí mezi dvěma body.

Vsuvná jednotka dvojité časové základny BP 4646 dovolu je rozvinutí časového měřítka buď jednou základnou spouštěnou přímo, nebo zpožděnou druhou základnou, případně v provozu MIX součtem obou základen.

Podrobné technické údaje a popis funkcí obou výměnných jednotek je v příslušných instrukčních knížkách.

2. SESTAVA ÚPLNĚ DODÁVKY

2.1. Základní příslušenství dodávané s přístrojem TESLA BM 464

|                              |      |              |
|------------------------------|------|--------------|
| Sonda BP 4647                | 1 ks | 1AK 058 57/Z |
| Kabel                        | 1 ks | 1AK 641 63   |
| Kabel                        | 1 ks | 1AK 641 94   |
| Svorka                       | 1 ks | 1AK 484 14   |
| Vídlice                      | 1 ks | 1AF 895 43   |
| Držák                        | 2 ks | 1AA 239 03   |
| Šňůra síťová                 | 1 ks |              |
| Pojistková vložka — zpožděná | 2 ks | T 1,25 A     |

регулировки сетевым трансформатором и стабилизированными источниками питания, горизонтальным усилителем, усилителем для модуляции яркости пятна с калибратором. Усилитель вертикального отклонения и генератор развертки выполнены в виде выдвижных блоков. При использовании блоков BP 4641 и BP 4646 получается универсальный осциллограф с параметрами данными параметрами указанных блоков.

Выдвижной блок двухканального усилителя вертикального отклонения BP 4641 с граничной частотой 50 МГц и предельной чувствительностью 20 мВ/см позволяет получить изображение одного или двух сигналов одновременно, а также изображение разности напряжений между двумя точками.

Выдвижной блок двойного генератора развертки BP 4646 позволяет получить развертку времени с помощью одного генератора с прямым запуском или второго генератора с задержанным запуском или, в случае режима »Микс.«, осуществляется сложение обоих генераторов.

Подробные технические данные и описание принципа действия обоих сменных блоков дано в соответствующих инструкциях.

2. КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ

2.1. Основные принадлежности, поставляемые вместе с прибором BM 464

|                                      |       |              |
|--------------------------------------|-------|--------------|
| Зонд BP 4647                         | 1 шт. | 1AK 058 57/Z |
| Кабель                               | 1 шт. | 1AK 641 63   |
| Кабель                               | 1 шт. | 1AK 641 94   |
| Фишка                                | 1 шт. | 1AK 484 14   |
| Вилка                                | 1 шт. | 1AF 895 43   |
| Держатель                            | 2 шт. | 1AA 239 03   |
| Шнур сетевой                         | 1 шт. |              |
| Вставка предохранителя — с выдержкой | 2 шт. | T 1,25 A     |

mains transformer with stabilized power supplies, the horizontal amplifier, the amplifier for modulating the intensity of the picture tube and the calibrator. The vertical amplifier and the time base are designed in the form of plug-in units. When using the units BP 4641 and BP 4646 a universal oscilloscope arrangement is obtained, with properties given by the characteristics of those units.

The plug in unit of the BP 4641 vertical dual-trace amplifier with a limiting frequency of 50 MHz and a maximum sensitivity of 20 mV/cm makes possible the simultaneous display of one or two phenomena, or the differential display of a voltage waveform between two points.

The double time base plug-in unit BP 4646 permits the development of the time scale either by one base triggered directly, or by a delayed second base, and also by the addition of both time bases in the "Mix" operating mode.

Detailed technical data and the description of the function of the two plug-in units can be found in the relevant Instruction Books.

2. SCHEDULE OF COMPLETE DELIVERY

2.1. Basic accessories supplied with the TESLA BM 464 instrument

|                     |       |              |
|---------------------|-------|--------------|
| Probe BP 4647       | 1 pc  | 1AK 058 57/Z |
| Cable               | 1 pc  | 1AK 641 63   |
| Cable               | 1 pc  | 1AK 641 94   |
| Terminal            | 1 pc  | 1AK 484 14   |
| Plug                | 1 pc  | 1AF 895 43   |
| Holder              | 2 pcs | 1AA 239 03   |
| Mains lead          | 1 pc  |              |
| Fuse link — delayed | 2 pcs | T 1.25 A     |

|                                   |            |                                         |               |                     |               |
|-----------------------------------|------------|-----------------------------------------|---------------|---------------------|---------------|
| Pojistková vložka — zpožděná 2 ks | T 2,5 A    | Вставка предохранителя —<br>с выдержкой | 2 шт. T 2,5 A | Fuse link — delayed | 2 pcs T 2.5 A |
| Pojistková vložka                 | 2 ks F 1 A | Вставка предохранителя                  | 2 шт. F 1 A   | Fuse link           | 2 pcs F 1 A   |
| Instrukční knížka                 |            | Инструкция                              |               | Instruction book    |               |
| Balící list                       |            | Упаковочный лист                        |               | Packing list        |               |
| Záruční list                      |            | Гарантийное свидетельство               |               | Guarantee form      |               |

### Charakteristické vlastnosti základního příslušenství:

Sonda BP 4647 1AK 058 57/Z  
Pasivní děličová sonda s dělicím poměrem 1:10, vstupním odporem 10 MΩ; vstupní kapacita asi 8,5 pF.

Kabel 1AK 641 63  
Koaxiální kabel Ø 5 mm o délce 1 m se dvěma konektory BNC. Slouží k propojení s jinými zařízeními.

Kabel 1AK 641 94  
Koaxiální kabel Ø 5 mm o délce 1 m s konektorem BNC a dvěma banánky sloužící k propojení vstupu s výstupem kalibrátoru nebo k propojení s jinými zařízeními.

Svorka 1AK 484 14  
Svorka BNC k zasunutí do zásuvky na přístroji, opatřená přechodem na banánek.

Vidlice 1AF 895 43  
Vidlice BNC k zasunutí do zásuvky na přístroji a impedanci 50 Ω slouží k sestavení zvláštního kabelu.

Držák 1AA 239 03  
Pružný držák z termoplastické hmoty sloužící k zavěšení sondy. Zasouvá se do otvoru ve šroubu připevňujícího masku obrazovky.

### Upozornění!

Oscilograf BM 464 se dodává bez vsuvných jednotek, které jsou baleny zvlášť.

### Характеристические параметры основных принадлежностей:

Зонд BP 4647 1AK 058 57/Z  
Пассивный делительный зонд с коэффициентом деления 1:10 и входным сопротивлением 10 МОм, входной емкостью прилб. 8,5 пФ.

Кабель 1AK 641 63  
Коаксиальный кабель Ø 5 мм, длиной 1 м с двумя фишками BNC. Он служит для соединения прибора с другими устройствами.

Кабель 1AK 641 94  
Коаксиальный кабель Ø 5 мм, длиной 1 м с фишкой BNC и двумя банановыми штепселями, служит для соединения входа с выходом калибратора или для подключения прибора с другими устройствами.

Фишка 1AK 484 14  
Фишка BNC предназначена для подключения ко входу прибора и оснащена переходом на банановый штепсель.

Вилка 1AF 895 43  
Вилка BNC для подключения к гнезду на приборе сопротивлением 50 Ом служит для присоединения специального кабеля.

Держатель 1AA 239 03  
Упругий держатель из термопластического вещества служит для подвешивания зонда. Он вставляется в отверстие в винте, с помощью которого крепится маска электронно-лучевой трубки.

### Внимание!

Осциллограф BM 464 поставляется без выдвижных блоков, которые упакованы отдельно.

### Characteristic properties of basic accessories:

Probe BP 4647 1AK 058 57/Z  
Passive divider probe with dividing ratio 1:10, input resistance 10 Mohms; input capacity approx. 8.5 pF.

Cable 1AK 641 63  
Coaxial cable of 1 m length, dia. 5 mm, with two BNC connectors. Serves for interconnection with other equipment.

Cable 1AK 641 94  
Coaxial cable of 1 m length, dia. 5 mm with BNC connector and two banana plugs. Serves for connecting the input to the calibrator output or for interconnecting with other equipments.

Terminal 1AK 484 14  
BNC terminal for insertion into socket on instrument, provided with adapter for banana plug.

Plug 1AF 895 43  
BNC plug for insertion into socket on instrument; with an impedance of 50 ohms serves for setting up the special cable.

Holder 1AA 239 03  
Elastic holder from thermoplastic material serves for suspension of the probe. It is inserted into the hole in the screw that secures the picture tube mask.

### Note!

The BM 464 oscilloscope is supplied without the plug-in units which are packed separately.

При заказе осциллографа BM 464 будет поставлен следующий комплект:

|                                                              |         |
|--------------------------------------------------------------|---------|
| При objednávání oscilografu BM 464 bude dodána tato sestava: |         |
| Základní přístroj                                            | BM 464  |
| Dvoukanálový zesilovač                                       | BP 4641 |
| Časová základna                                              | BP 4646 |

### Upozornění:

V přístrojích BM 464 a BP 4641 došlo ke změnám zapojení počínaje výrobním číslem 720 336 u BP 4641 a 719 886 u BM 464. Zásuvné jednotky BP 4641 s vyšším výrobním číslem (tj. novější) nelze použít v přístrojích BM 464 s nižším výrobním číslem (tj. starších).

## 2.2. Zvláštní příslušenství

Toto příslušenství se s přístrojem nedodává. Je nutné je zvlášť uvést v objednávce.

Charakteristické vlastnosti zvláštního příslušenství:

|                                                                                                                                                                                                         |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Měřicí svorka                                                                                                                                                                                           | 1AF 850 89 |
| Svorka umožňuje měření na méně přístupných místech; současně umožňuje trvalé připojení k měřenému objektu. Izolační napětí 1 000 V. Propojení mezi svorkou a přístrojem pomocí šňůry s banánkem Ø 4 mm. |            |

|                                                                                                                            |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Dvojitá svorka                                                                                                             | 1AK 484 15 |
| Svorka BNC k zasunutí do zásuvky na přístroji opatřená přechodem na banánek Ø 4 mm, současně s vyvedeným zemnicím pláštěm. |            |

|                                                                                                                      |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Vozík BS 511                                                                                                         | 1AN 775 01 |
| Vozík sloužící k převážení oscilografu při měření u rozměrných měřených zařízení, k transportu mezi pracovišti apod. |            |

|                         |         |
|-------------------------|---------|
| Базовый прибор          | BM 464  |
| Двухканальный усилитель | BP 4641 |
| Генератор развертки     | BP 4646 |

### Примечание:

В приборах BM 464 и BP 4641 изменилось включение, начиная заводским номером 720 336 (у BP 4641) и 719 886 (у BM 464). Выдвижные блоки BP 4641 с более высоким номером (т. зн. позднейшего производства) невозможно использовать в приборах BM 464 с более низким номером (т. зн. прежнего производства).

## 2.2. Специальные принадлежности

Эти принадлежности вместе с прибором не поставляются. Их необходимо заказать отдельно.

Характеристические параметры специальных принадлежностей:

|                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Измерительный зажим                                                                                                                                                                                                                                             | 1AF 850 89 |
| Зажим позволяет измерять в менее доступных местах и одновременно дает возможность постоянного присоединения к измеряемому объекту. Напряжение изоляции 1000 В. Соединение между зажимом и прибором осуществляется с помощью шнура с банановым штепселем Ø 4 мм. |            |

|                                                                                                                                             |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Двойной зажим                                                                                                                               | 1AK 484 15 |
| Зажим BNC предназначен для соединения с входом прибора и оснащен переходом на банановый штепсель Ø 4 мм с выведенной заземляющей оболочкой. |            |

|                                                                                                                                                             |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Тележка BS 511                                                                                                                                              | 1AN 775 01 |
| Тележка служит для перевозки осциллографа при измерении крупноразмерной аппаратуры, а также для транспортировки между отдельными рабочими местами и т. под. |            |

|                      |         |
|----------------------|---------|
| Basic instrument     | BM 464  |
| Dual-trace amplifier | BP 4641 |
| Time base            | BP 4646 |

### Note:

In instruments BM 464 and BP 4641 the connection was altered beginning with the production No. 720 336 (of BP 4641) and 719 886 (of BM 464). The plug-in units with a higher production No. (i. e. of later production) cannot be used in BM 464 instruments with a lower production No. (i. e. of earlier production).

## 2.2. Special accessories

These accessories are not supplied with the instrument. They should be specified in the order separately.

Characteristic properties of special accessories:

|                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Measuring terminal                                                                                                                                                                                                                                                               | 1AF 850 89 |
| The terminal makes possible measurements at less accessible points; it permits at the same time a permanent connection to the measured object. Insulating voltage 1000 V. Interconnection between the terminal and the instrument with aid of a lead with banana plug dia. 4 mm. |            |

|                                                                                                                                                         |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Double terminal                                                                                                                                         | 1AK 484 15 |
| BNC terminal for insertion into socket on instrument, provided with adapter for banana plug dia. 4 mm, simultaneously with brought out earthing sheath. |            |

|                                                                                                                                    |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Trolley BS 511                                                                                                                     | 1AN 775 01 |
| Trolley serving for transportation of oscilloscope during measurements on large installations, for handling between stations, etc. |            |

2.3. Seznam náhradních dílů

| Název                                           | Vzhled — funkce                                  | Výrobní číslo |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------|
| Knoflík                                         | šedý bez značky Ø 12<br>pro hřídel Ø 6           | 1AF 244 97    |
| Knoflík                                         | šedý se značkou Ø 18/Ø 24<br>pro hřídel Ø 6      | 1AF 243 17    |
| Knoflík                                         | šedý se zn. průchozí Ø 18/Ø 24<br>pro hřídel Ø 6 | 1AF 243 20    |
| Knoflík                                         | červený se zn. Ø 12<br>pro hřídel Ø 3            | 1AF 244 35    |
| Knoflík                                         | červený bez zn. Ø 12<br>pro hřídel Ø 4           | 1AF 244 99    |
| Tlačítko S101                                   |                                                  | 1AN 559 41    |
| Tlačítko S303                                   |                                                  | 1AN 559 42    |
| Tlačítko S301                                   |                                                  | 1AN 559 58    |
| Čepička                                         | Vývod urychlovací anody<br>obrazovky             | 1AF 350 08    |
| Čepička                                         | Vývod k systému obrazovky                        | 1AF 350 07    |
| Objímka                                         | Objímka obrazovky                                | 1AK 495 15    |
| Deska                                           | Rastr                                            | 1AA 201 78    |
| Deska                                           | Filtr                                            | 1AA 201 26    |
| Přepínač S304                                   |                                                  | 1AK 535 48    |
| Přepínač S302                                   |                                                  | 1AK 535 49    |
| Zásuvka                                         | Propojovací lišta                                | 1XK 180 10    |
| Síťový transformátor                            |                                                  | 1AN 663 78    |
| Cívka pro vysoko-<br>napěťový transformátor     |                                                  | 1AK 617 49    |
| Žárovka pro<br>osvětlení rastru                 |                                                  | 1AN 109 00    |
| Jádro do cívky<br>kalibrátoru                   |                                                  | 1AF 437 18    |
| Jádro do cívek<br>v horizontálním<br>zesilovači |                                                  | 1AA 437 29    |

2.3. Спецификация запасных частей

| Наименование                                                            | Внешний вид - Род работы                                    | Заводской № |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------|
| Ручка                                                                   | серая без индекса Ø 12,<br>Ø оси 6                          | 1AF 244 97  |
| Ручка                                                                   | серая с индексом Ø 18/Ø 24<br>Ø оси 6                       | 1AF 243 17  |
| Ручка                                                                   | серая с индексом проходная<br>Ø 18/Ø 24 Ø оси 6             | 1AF 243 20  |
| Ручка                                                                   | красная с индексом Ø 12<br>Ø оси 3                          | 1AF 244 35  |
| Ручка                                                                   | красная без индекса Ø 12<br>Ø оси 4                         | 1AF 244 99  |
| Кнопка S101                                                             |                                                             | 1AN 559 41  |
| Кнопка S303                                                             |                                                             | 1AN 559 42  |
| Кнопка S301                                                             |                                                             | 1AN 559 58  |
| Колпачок                                                                | вывод ускоряющего электрода<br>электронно-лучевой<br>трубки | 1AF 350 08  |
| Колпачок                                                                | вывод для системы электронно-<br>лучевой трубки             | 1AF 350 07  |
| Панель                                                                  | панель электронно-лучевой<br>трубки                         | 1AK 495 15  |
| Плата                                                                   | растр                                                       | 1AA 201 78  |
| Плата                                                                   | фильтр                                                      | 1AA 201 26  |
| Переключ. S304                                                          |                                                             | 1AK 535 48  |
| Переключ. S302                                                          |                                                             | 1AK 535 49  |
| Розетка                                                                 | соединительный зажим                                        | 1XK 180 10  |
| Сетевой трансформатор                                                   |                                                             | 1AN 663 78  |
| Катушка высоко-<br>вольтного транс-<br>форматора                        |                                                             | 1AK 617 49  |
| Лампа накалива-<br>ния для освещения<br>растра                          |                                                             | 1AN 109 00  |
| Сердечник для<br>катушки<br>калибратора                                 |                                                             | 1AF 437 18  |
| Сердечник для<br>катушек усилите-<br>ля горизонталь-<br>ного отклонения |                                                             | 1AA 437 29  |

2.3. List of spare parts

| Designation                                       | Design — Function                                                           | Serial No. |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------|
| Knob                                              | grey, not marked, dia. 12,<br>for shaft of. dia. 6                          | 1AF 244 97 |
| Knob                                              | grey, with mark, dia. 18/<br>dia. 24 for shaft of<br>dia. 6                 | 1AF 243 17 |
| Knob                                              | grey, with mark, through-<br>-type, dia. 18/dia. 24,<br>for shaft of dia. 6 | 1AF 243 20 |
| Knob                                              | red, with mark, dia. 12, for<br>shaft of dia. 3                             | 1AF 244 35 |
| Knob                                              | red, without mark, dia. 12,<br>for shaft of dia. 4                          | 1AF 244 99 |
| Push-button S101                                  |                                                                             | 1AN 559 41 |
| Push-button S303                                  |                                                                             | 1AN 559 42 |
| Push-button S301                                  |                                                                             | 1AN 559 58 |
| Cap                                               | CR tube accelerating<br>anode outlet                                        | 1AF 350 08 |
| Cap                                               | Outlet to CR tube system                                                    | 1AF 350 07 |
| Sleeve                                            | Sleeve of the CR tube                                                       | 1AK 495 15 |
| Plate                                             | Grating                                                                     | 1AA 201 78 |
| Plate                                             | Filter                                                                      | 1AA 201 26 |
| Selector S304                                     |                                                                             | 1AK 535 48 |
| Selector S302                                     |                                                                             | 1AK 535 49 |
| Socket                                            | Interconnecting strip                                                       | 1XK 180 10 |
| Mains transformer                                 |                                                                             | 1AN 663 78 |
| HV transformer<br>coil                            |                                                                             | 1AK 617 49 |
| Lamp for lighting<br>of grating                   |                                                                             | 1AN 109 00 |
| Core into<br>calibrator coil                      |                                                                             | 1AF 437 18 |
| Core into coils<br>of the horizontal<br>amplifier |                                                                             | 1AA 437 29 |

| Název                                           | Vzhled — funkce                          | Výrobní číslo | Наименование                                                | Внешний вид - Род работы                   | Заводской № | Designation                             | Design — Function                    | Serial No. |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|------------|
| Tranzistor                                      |                                          | 1AN 113 19    | Транзистор                                                  |                                            | 1AN 113 19  | Transistor                              |                                      | 1AN 113 19 |
| Tranzistor                                      |                                          | 1AN 113 66    | Транзистор                                                  |                                            | 1AN 113 66  | Transistor                              |                                      | 1AN 113 66 |
| Dvojice tranzistorů                             |                                          | 1AN 113 15    | Пара транзисторов                                           |                                            | 1AN 113 15  | Pair of transistors                     |                                      | 1AN 113 15 |
| Dvojice tranzistorů                             |                                          | 1AN 113 76    | Пара транзисторов                                           |                                            | 1AN 113 76  | Pair of transistors                     |                                      | 1AN 113 76 |
| Dvojice tranzistorů                             |                                          | 1AN 112 94    | Пара транзисторов                                           |                                            | 1AN 112 94  | Pair of transistors                     |                                      | 1AN 112 94 |
| Nožka                                           |                                          | 1AA 262 30    | Ножка                                                       |                                            | 1AA 262 30  | Foot                                    |                                      | 1AA 262 30 |
| Excentr                                         |                                          | 1AA 700 04    | Эксцентрик                                                  |                                            | 1AA 700 04  | Excenter                                |                                      | 1AA 700 04 |
| Kontrolní žárovka                               |                                          | 1AN 109 17    | Контрольная лампа накаливания                               |                                            | 1AN 109 17  | Pilot lamp                              |                                      | 1AA 109 17 |
| Matice na připevnění vnějšího rámečku obrazovky |                                          | 1AA 038 88    | Гайка для крепления внешней рамки электронно-лучевой трубки |                                            | 1AA 038 88  | Nut for mounting external CR tube frame |                                      | 1AA 038 88 |
| Zátka                                           | Pro knoflík                              | 1AA 425 38    | Пробка                                                      | для ручки                                  | 1AA 425 38  | Plug                                    | For knob                             | 1AA 425 38 |
| Zátka                                           | Pro knoflík                              | 1AA 425 37    | Пробка                                                      | для ручки                                  | 1AA 425 37  | Plug                                    | For knob                             | 1AA 425 37 |
| Jádro                                           | Feritové kroužky na vývody z tranzistorů | 1AA 437 16    | Сердечник                                                   | ферритовые кольца для выводов транзисторов | 1AA 437 16  | Core                                    | Ferrite rings for transistor outlets | 1AA 437 16 |

### 3. TECHNICKÉ ÚDAJE

#### 3.1. Obrazovka B13S8

Stínítko:  
 Ø 130 mm, rovné

Dosvit:  
 středně krátký

Anodové napětí:  
 1 500 V

Urychlovací napětí:  
 15 kV

Vychylování:  
 v obou směrech statické, symetrické

Max. využitelná plocha stínítka:  
 60 × 100 mm

### 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

#### 3.1. Электронно-лучевая трубка B13S8

Экран:  
 Ø 130 мм, плоский

Время послесвечения:  
 средне-короткое

Анодное напряжение:  
 1500 В

Ускоряющее напряжение:  
 15 кВ

Отклонение:  
 в обоих направлениях электростатическое симметричное

Макс. полезная площадь экрана:  
 60 × 100 мм

### 3. TECHNICAL DATA

#### 3.1. CR tube B13S8

Screen:  
 dia. 130 mm, plane

Persistence:  
 medium short

Anode voltage:  
 1500 V

Accelerating voltage:  
 15 kV

Deflection:  
 in both directions static symmetrical

Max. useful screen surface:  
 60 × 100 mm

### 3.2. Horizontální zesilovač

Externí vstup:

Šířka pásma:

ss 0 - 5 MHz  $-3$  dB  $\pm 1$  dB

st 5 Hz - 5 MHz  $-3$  dB  $\pm 1$  dB

(Plynulá změna citlivosti na max. citlivost)

Vychylovací činitel:

na  $1 \times 1$  V/cm  $\pm 5\%$

na  $5 \times 0,2$  V/cm  $\pm 5\%$

na  $10 \times 0,1$  V/cm  $\pm 5\%$

Plynulá změna citlivosti:

v rozsahu sousedních dvou stupňů

Max. dynamický rozsah vstupního napětí:

$\pm 5$  V

Max. přípustné napětí s oddělením ss složky:

400 V<sub>šš</sub>

Vstupní RC:

1 M $\Omega$  / asi 50 pF

Přídavná chyba časové základny v poloze LUPA

$5 \times$  a  $10 \times$ :

$\pm 2\%$   $\pm 10$  ns při vynechání prvních a posledních

10% délky stopy

### 3.3. Kalibrátor

Zdroj obdélníkového napětí:

Polarita:

kladná vůči nule

Výstupní napětí:

0,1 V; 1 V; 10 V<sub>šš</sub>  $\pm 2\%$

Výstupní proud:

5 mA<sub>šš</sub>

Opakovací kmitočet:

1 kHz  $\pm 2\%$

### 3.2. Усилитель горизонтального отклонения

Внешний вход:

Ширина полосы пропускания:

пост. 0 - 5 МГц  $-3$  dB  $\pm 1$  dB

перем. 5 Гц - 5 МГц  $-3$  dB  $\pm 1$  dB

(при плавной регулировке чувствительности до макс. значения)

Коэффициент отклонения:

при  $1 \times 1$  В/см  $\pm 5\%$

при  $5 \times 0,2$  В/см  $\pm 5\%$

при  $10 \times 0,1$  В/см  $\pm 5\%$

Плавное изменение чувствительности:

в пределах двух соседних ступеней

Макс. динамический диапазон входных

напряжений:

$\pm 5$  В

Предельно-допустимое напряжение с отделением

постоянной составляющей:

400 В размах

Входные значения RC:

1 МОм//прибл. 50 пФ

Дополнительная погрешность развертки

в положении РАСТЯЖЕНИЕ  $5 \times$  и  $10 \times$ :

$\pm 2\%$   $\pm 10$  нсек с исключением первых и послед-

них 10% длины линии пятна

### 3.3. Калибратор

Источник прямоугольного напряжения:

Полярность:

положительная относительно нуля

Выходное напряжение:

0,1 В; 1 В; 10 В размах  $\pm 2\%$

Выходной ток:

5 mA размах

Частота повторения:

1 кГц  $\pm 2\%$

### 3.2. Horizontal amplifier

External input:

Bandwidth:

DC 0 - 5 MHz  $-3$  dB  $\pm 1$  dB

AC 5 Hz - 5 MHz  $-3$  dB  $\pm 1$  dB

{with continuous sensitivity change regulator on max. sensitivity}

Deflection factor:

on  $1 \times 1$  V/cm  $\pm 5\%$

on  $5 \times 0.2$  V/cm  $\pm 5\%$

on  $10 \times 0.1$  V/cm  $\pm 5\%$

Continuous change of sensitivity:

within range of two neighbouring steps

Max. dynamic range of input voltage:

$\pm 5$  V

Max. permissible voltage with separation of DC

component:

400 V<sub>p-p</sub>

Input RC:

1 Mohm / 50 pF approx.

Additional error of the time base in the position

MAGNIFIER  $5 \times$  and  $10 \times$ :

$\pm 2\%$   $\pm 10$  ns when omitting the first and last 10%

of trace length

### 3.3. Calibrator

Source of square voltage:

Polarity:

positive with respect to zero

Output voltage:

0.1 V; 1 V; 10 V<sub>p-p</sub>  $\pm 2\%$

Output current:

5 mA<sub>p-p</sub>

Repetition frequency:

1 kHz  $\pm 2\%$

Délka náběžné hrany:

300 ns

Střída:

49 - 51%

Výstupní odpor:

0,1 V - 20 Ω

1 V - 200 Ω

10 V - 2 kΩ

Длительность переднего фронта:

300 нсек

Скважность:

49 - 51%

Выходное сопротивление:

0,1 В - 20 Ом

1 В - 200 Ом

10 В - 2 кОм

Length of leading edge:

300 ns

Mark space ratio:

49 - 51%

Output resistance:

0.1 V - 20 ohms

1 V - 200 ohms

10 V - 2 kohms

### 3.4. Zesilovač intenzitní modulace

Jasová modulace:

+2 V na plné promodulování stopy při normální intenzitě jasu

Kmitočtový rozsah:

0 - 10 MHz

Vstupní odpor:

asi 5 kΩ

### 3.4. Усилитель модуляции по яркости

Модуляция по яркости:

+2 В для полной модуляции луча при нормальной яркости

Диапазон частот:

0 - 10 МГц

Входное сопротивление:

прибл. 5 кОм

### 3.4. Intensity modulation amplifier

Intensity modulation:

+2 V for full trace modulation with normal intensity of brightness

Frequency range:

0 - 10 MHz

Input R:

5 kohms approx.

### 3.5. Osazení

Obrazovka - 1 ks; tranzistory - 39 ks; diody - 76 ks; integrované obvody - 5 ks

### 3.5. Рабочий комплект

Электронно-лучевая трубка: 1 шт.; транзисторы: 39 шт.; диоды: 76 шт.; интегральные микросхемы: 5 шт.

### 3.5. Active component complement

CR tube: 1 pc; transistors: 39 pcs; diodes: 76 pcs; integrated circuits: 5 pcs

### 3.6. Vnitřní zdroje

Všechna napětí jsou stabilizována vyjma +23 V.

### 3.6. Внутренние источники

Все напряжения стабилизируются за исключением напряжения +23 В.

### 3.6. Internal power supplies

All voltages stabilized, except +23 V.

### 3.7. Jištění

Sít:

220 V — vložka T 1,25 A, zpožděná

120 V — vložka T 2,5 A, zpožděná

Zdroj VN:

vložka F 1 A (uvnitř přístroje)

### 3.7. Защита

Сеть:

220 В — вставка Т 1,25 А с выдержкой

120 В — вставка Т 2,5 А с выдержкой

Источник ВН:

вставка F 1 А (внутри прибора)

### 3.7. Protection

Mains:

220 V — link T 1.25 A delayed

120 V — link T 2.5 A delayed

High-voltage source:

link F 1 A (inside instrument)



### 3.8. Hmotnost přístroje

18 kg

### 3.9. Celkové rozměry přístroje

Šířka: 285 mm; výška: 405 mm; hloubka: 610 mm

### 3.10. Bezpečnostní třída

Tento elektronický přístroj je proveden v bezpečnostní třídě I. podle ČSN 35 6501.

Technické údaje vertikálního zesilovače a časové základny jsou uvedeny v instrukčních knížkách těchto jednotek.

### 3.11. Pracovní podmínky

Pracovní teplota okolí:  
+10 °C až +35 °C

Relativní vlhkost:  
40% až 80%

Tlak vzduchu:  
86 000 N/m<sup>2</sup> až 106 000 N/m<sup>2</sup>

Napájecí napětí:  
120 V; 220 V

Napájecí kmitočet:  
50 až 60 Hz

Příkon:  
160 VA

Druh napájecího proudu:  
střídavý sinusový, zkreslení menší než 5%

Vnější elektrické pole:  
zanedbatelně malé

Vnější magnetické pole:  
zanedbatelně malé

Poloha přístroje:  
svislá

### 3.8. Вес прибора

18 кг

### 3.9. Общие габариты прибора

ширина: 285 мм; высота: 405 мм; глубина: 610 мм

### 3.10. Класс безопасности

Настоящий электронный прибор выполнен по классу безопасности 1 по предписаниям МЭК. Технические данные усилителя вертикального отклонения и генератора развертки указаны в инструкциях по этим блокам.

### 3.11. Условия эксплуатации

Рабочая температура окружающего воздуха:  
+10 °C ÷ +35 °C

Относительная влажность:  
40% - 80%

Давление воздуха:  
86 000 Н/м<sup>2</sup> - 106 000 Н/м<sup>2</sup>

Напряжение источника питания:  
120 В; 220 В

Частота напряжения питания:  
50 - 60 Гц

Потребляемая мощность:  
160 ВА

Вид питающего тока:  
переменный синусоидальный, коэффициент нелинейных искажений менее 5%

Внешнее электрическое поле:  
пренебрежимо мало

Внешнее магнитное поле:  
пренебрежимо мало

Положение прибора:  
вертикальное

### 3.8. Weight of instrument

18 kg

### 3.9. Overall dimensions of instrument

Width: 285 mm; height: 405 mm; depth: 610 mm

### 3.10. Safety class

This electronic instrument is executed in the safety class I according to IEC.

The technical data of the vertical amplifier and the time base are listed in the Instructions for Use of those units.

### 3.11. Operating conditions

Ambient working temperature:  
+10 °C to +35 °C

Relative humidity:  
40% to 80%

Air pressure:  
86 000 N/m<sup>2</sup> to 106 000 N/m<sup>2</sup>

Supply voltage:  
120 V; 220 V

Supply frequency:  
50 ÷ 60 Hz

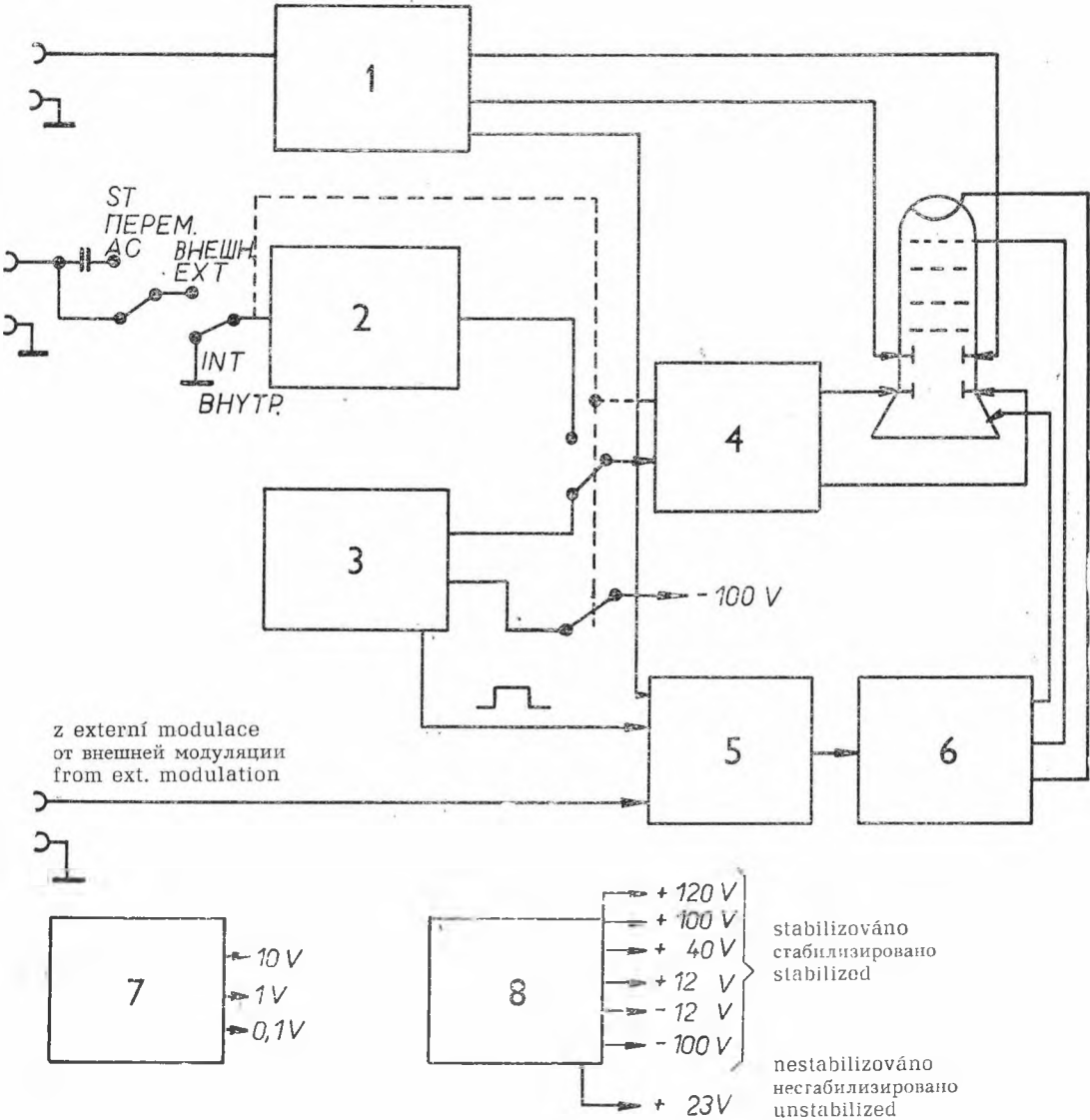
Power input:  
160 VA

Type of supply current:  
AC sinusoidal, distortion less than 5%

External electric field:  
negligibly small

External magnetic field:  
negligibly small

Position of instrument:  
vertical



Obr. 3  
Рис. 3  
Fig. 3

Popis obvodů

Oscilograf BM 464 je moderní celotranzistorový laboratorní oscilograf. Použití polovodičů jako aktivních prvků umožnilo podstatné zmenšení hmotnosti, rozměrů a příkonu. Vertikální zesilovač (1) a časové základny (3) jsou řešeny formou výměnných jednotek.

V rámu vlastního přístroje jsou vestavěny tyto základní obvody:

Horizontální předzesilovač (2)

Horizontální zesilovač (4)

Zesilovač intenzitní modulače obrazovky (5)

Obrazovka s ovládacími prvky a zdroj vysokého napětí (6)

Napěťový, proudový a kmitočtový kalibrátor (7)

Zdroj napájecího napětí (8)

5. POKYNY PRO VYBALENÍ, SESTAVENÍ A PŘÍPRAVU PŘÍSTROJE K PROVOZU

5.1. Vybalení přístroje

Přístroj zabalený výrobcem umístěte tak, aby byl při vybalování v pracovní poloze.

Po otevření krabice vyjměte gumožíňové rohy, ve kterých je umístěna další krabice s vlastním přístrojem. V této krabici je na horní straně přístroje umístěn dřevěný rám s příslušenstvím a průvodními doklady. Vlastní přístroj je vsunut do obalu z polyetylénu. Na přístroji jsou umístěny sáčky s vysoušedlem.

Описание цепей

Осциллограф BM 464 -- это современный транзисторный лабораторный осциллограф. Благодаря использованию полупроводниковых приборов в качестве активных элементов существенно уменьшен вес, размеры и потребляемая мощность. Усилитель вертикального отклонения (1) и генератор развертки (3) выполнены в виде сменных блоков.

В раме базового прибора установлены следующие основные схемы:

Предварительный усилитель горизонтального отклонения (2)

Усилитель горизонтального отклонения (4)

Усилитель модуляции электронного луча по яркости (5)

Электронно-лучевая трубка с элементами управления и источником высокого напряжения (6)

Калибратор напряжения тока и частоты (7)

Источник напряжения питания (8)

5. УКАЗАНИЯ ПО РАСПАКОВКЕ, СБОРКЕ И ПОДГОТОВКЕ ПРИБОРА К ЭКСПЛУАТАЦИИ

5.1. Распаковка прибора

Прибор, упакованный на заводе-изготовителе, следует установить так, чтобы при распаковке он находился в рабочем положении. После вскрытия коробки вынуть угловые амортизаторы из прорезиненного материала, в которых установлена следующая коробка с собственно прибором. В этой коробке наверху прибора установлена деревянная рама с принадлежностями и сопроводительной документацией. Собственно прибор установлен в обертке из полиэтилена. На приборе расположены пакетики с дегидратором.

Description of circuitry

The BM 464 oscilloscope is a fully transistorized laboratory oscilloscope. The utilization of semiconductors as active components has made possible a substantial reduction of the weight, dimensions and power input. The vertical amplifier (1) and time bases (3) are designed in the form of plug-in units.

Into the frame of the actual instrument are built the following basic circuits:

Horizontal preamplifier (2)

Horizontal amplifier (4)

Intensity modulation amplifier for CR tube (5)

CR tube with controls and HV source (6)

Voltage, current and frequency calibrator (7)

Voltage source (8)

5. INSTRUCTIONS FOR UNPACKING, ASSEMBLY AND PREPARATION OF INSTRUMENT FOR OPERATION

5.1. Unpacking of instrument

Place the instrument that has been packed by the manufacturer so that it is during unpacking in its operating position. After opening the box remove the rubber-horse-hair edges, in which is mounted another box that contains the actual instrument. In this box is situated on the upper side of the instrument a wooden frame with accessories and the accompanying documents. The actual instrument is inserted into a polyethylene wrapper. On the instrument are located bags with a drying agent.

Doporučujeme obal odstříhnout v místě svaření tak, aby v něm mohl být přístroj skladován (pokud není používán k měření) nebo přepravován.

5.2. Skladování

Přístroj skladujte pokud možno v místnosti se stálou pokojovou teplotou. Při déle trvajících přestávkách v používání přístroje vsuňte přístroj do sáčku z polyethylénu a uložte do krabice, ve které byl dopravován. Chraňte přístroj pokud možno před prudkými změnami teplot, vlhkem a agresivním prostředím.

5.3. Příprava k měření

Před připojením přístroje na síť se přesvědčte, zda je přístroj přepojen na správné síťové napětí udané na voliči. V případě, že na voliči je nesprávné napětí, přepojte volič do správné polohy. Přepojení se provádí po uvolnění zajišťovacího šroubu přepínacím kotoučkem, který vytáhněte a zasuňte tak, aby číslo udávající napětí bylo proti trojúhelníkové značce na zadním štítku.

Zajišťovací šroub znovu zašroubujte. Přístroj je od výrobce nastaven na napětí 220 V. Při přepojení na 120 V je třeba vyměnit též síťovou pojistku. Hodnoty pojistek pro obě napájecí napětí jsou uvedeny v kapitole 3 — Technické údaje.

V případě, že se na ochranném vodiči síťového přívodu vyskytne rušivé napětí, použijte izolační transformátor a přístroj propojte pomocí uzemňovací svorky, umístěné na zadní straně přístroje, s dokonalou zemí.

Рекомендуется разрезать обертку по шву так, чтобы в ней прибор мог храниться в то время, когда он не используется для измерения, или транспортироваться.

5.2. Хранение

Прибор следует хранить, по возможности, в помещении с постоянной комнатной температурой. При более продолжительных перерывах в эксплуатации прибора, его следует вставить в пакетик из полиэтилена и установить в коробке, в которой он транспортировался. По возможности, прибор следует защищать от резких изменений температуры, влаги и агрессивной среды.

5.3. Подготовка к измерению

Перед подключением прибора к сети следует убедиться в том, что прибор включен на правильное напряжение сети, указанное на переключателе. В том случае, когда переключатель установлен на неправильное напряжение сети, его следует перевести в правильное положение. Переключение осуществляется после ослабления защитного винта с помощью диска переключения, который следует выдвинуть, повернуть и вставить так, чтобы номер, определяющий напряжение сети, находился против треугольного индекса на задней стенке. Защитный винт снова завернуть. Прибор на заводе-изготовителе установлен для питания напряжением 220 В. При переключении на напряжение 120 В необходимо также заменить сетевой предохранитель. Значения предохранителей для обоих напряжений питания указаны в разделе 3 — «Технические данные».

В том случае, если на защитном проводе сетевой цепи питания имеет место мешающее напряжение, то следует использовать изоляционный трансформатор и прибор соединить с помощью заземляющего зажима, расположенного на задней стороне прибора, с надежной землей.

It is recommended to cut the wrapping open along the welded seam, so that the wrapping can be used again for storing the instrument when it is not in use, or during shipping.

5.2. Storage

The instrument should as far as possible be stored in premises with a constant ambient temperature. If the instrument will not be used for a longer period of time, put it into the polyethylene bag and place it into the box, in which it has been delivered. Protect the instrument as far as possible against sudden temperature changes, moisture and aggressive media.

5.3. Preparation for measurement

Before connecting the instrument to the mains make sure, whether the instrument is switched to the correct main voltage given on the selector. Should there be an incorrect voltage on the selector, set the selector into the correct position. The switching is carried out after loosening the retaining screw with the selector disk which should be pulled out and reinserted in such a way that the figure indicating the voltage is against the triangular mark on the rear name-plate.

Tighten again the retaining screw. The instrument has been set at the manufacturer's to the voltage 220 V. When changing over to 120 V, it is also necessary to replace the mains fuse. The values of the fuses for both supply voltages are listed in the chapter (3) Technical Data.

Should a spurious voltage appear on the protective conductor of the mains lead, employ an isolating transformer and connect the instrument via the earthing terminal, which is located on the rear side of the instrument, with a perfect earth.

## 5.4. Umístění přístroje

Pro správnou funkci přístroje je nutné, zejména při zvýšené okolní teplotě, umístit přístroj tak, aby byl dostatečně ochlazován. Z toho důvodu je nutno dbát, aby větrací otvory jak ve spodní desce, tak otvory v horním krytu byly přístupné proudy vzduchu. Současně je nutno dbát, aby chladicí žebra s výkonovými tranzistory, umístěná na zadní straně přístroje, byla dostatečně chlazená. Nedodržení těchto zásad může mít za následek přehřátí vnitřního prostoru přístroje, a tím může dojít k zhoršení vlastností, eventuálně k poškození přístroje.

Výměnné jednotky jsou přepravovány ve zvláštním balení. Vybalení je obdobné jako u základního přístroje. Po vyjmutí z polyetylenového sáčku zasuneme jednotky do základního přístroje a upevníme dotažením aretačního šroubu.

**Poznámka:** Pokud by při vybalování přístroje nebo výměnných jednotek bylo zjištěno podstatné poškození obalu, zkontrolujte před uvedením do provozu, zda nebyl poškozen i přístroj.

## 6. NÁVOD K OBSLUZE A POUŽÍVÁNÍ PŘÍSTROJE

### 6.1. Popis funkce ovládacích prvků

#### 6.1.1. Ovládací prvky obrazovky

R191 — Potenciometr sloužící k regulaci intenzity osvětlení rastru před obrazovkou

## 5.4. Расположение прибора

Для правильной работы необходимо, особенно при повышенной температуре окружающего воздуха, установить прибор так, чтобы было обеспечено его достаточное охлаждение. Поэтому необходимо следить за тем, чтобы вентиляционные отверстия, как в нижней стенке, так и отверстия в верхней стенке, были доступны по току воздуха. Одновременно необходимо следить за тем, чтобы радиаторы с силовыми транзисторами, расположенными на задней стороне прибора, достаточно охлаждались. Несоблюдение этих принципов может привести к перегреву внутреннего пространства прибора, к ухудшению параметров или к повреждению прибора.

Сменные блоки транспортируются в отдельной таре. Распаковка осуществляется аналогично распаковке базового прибора. После вынимания из полиэтиленовых оберток блоки следует вставить в базовый прибор и зафиксировать их путем затягивания винта арретации.

**Примечание:** Если при распаковке базового прибора или сменных блоков обнаружено сильное повреждение тары, то перед пуском прибора в эксплуатацию следует убедиться в том, что он не поврежден.

## 6. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

### 6.1. Описание отдельных элементов управления

#### 6.1.1. Элементы управления электронно-лучевой трубки

R191 — потенциометр, служащий для регулировки яркости подсветки раstra перед экраном трубки

## 5.4. Location of instrument

It is necessary for the correct functioning of the instrument, especially at elevated ambient temperatures, to situate the instrument in such a way that it is sufficiently cooled. For this reason make sure that the venting holes in the bottom plate, as well as the openings in the top cover, are accessible for a current of air. Also make sure that the heat sinks with the power transistor, that are located on the rear side of the instrument, are sufficiently cooled.

Non-observation of the above principles could lead to an overheating of the inner space of the instrument and thus to a deterioration of its properties, and even to damage of the instrument.

The plug-in units are shipped in a separate package. Unpacking is done in a similar manner as for the basic instrument. After removing from the polyethylene bag, plug the units into the basic instrument and secure them by tightening the arrestment screw.

**Note:** If during the unpacking of the instrument or the plug-in units substantial damage of the packing has been ascertained, check before putting into operation, whether also the instrument has not suffered damage.

## 3. OPERATING INSTRUCTIONS AND USE OF INSTRUMENT

### 6.1. Description of function of controls

#### 6.1.1. Controls for CR tube

R191 — Potentiometer for intensity regulation of grating illumination in front of CR tube

|                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| R225 — Potenciometr pro zaostření stopy na stínítku obrazovky                                                                                                     | R225 — потенциометр для фокусировки пятна на экране трубки                                                                                                                                            | R225 — Potentiometer for focusing trace on CR tube screen                                                                                                                                                 |
| R231 — Společně s potenciometrem ostření na dostavení maximálně dosažitelné ostrosti stopy                                                                        | R231 — вместе с потенциометром фокусировки служит для установки предельной резкости пятна                                                                                                             | R231 — Together with focusing potentiometer for fine adjustment of maximum attainable beam focus                                                                                                          |
| R255 — Potenciometr pro regulaci jasu stopy na stínítku obrazovky                                                                                                 | R255 — потенциометр для регулировки яркости пятна на экране трубки                                                                                                                                    | R255 — Potentiometer for regulating beam focus on picture tube screen                                                                                                                                     |
| 6.1.2. Ovládací prvky horizontálního zesilovače                                                                                                                   | 6.1.2. Элементы управления усилителя горизонтального отклонения                                                                                                                                       | 6.1.2. Controls of horizontal amplifier                                                                                                                                                                   |
| F301 — Vstupní konektor pro přívod signálu pro horizontální zesilovač. Vstupní konektor je připojen pouze tehdy, je-li přepínač S302 v poloze VSTUP               | F301 — входное гнездо для подачи сигнала на вход усилителя горизонтального отклонения. Входное гнездо подключено только в том случае, если переключатель S302 находится в положении »Вход«.           | F301 — Input connector for applying signal to horizontal amplifier. The input connector is only connected, when the selector switch S302 is in the position "INPUT"                                       |
| R309 — Potenciometr pro plynulou změnu zesílení horizontálního zesilovače. Potenciometr pracuje pouze v poloze přepnutí přepínače S302 do polohy VSTUP            | R309 — потенциометр для плавного изменения коэффициента усиления усилителя горизонтального отклонения. Потенциометр работает только в положении »Вход« переключателя S302.                            | R309 — Potentiometer for continuous change of amplification of horizontal amplifier. The potentiometer operates only, when the selector switch S302 is in the position "INPUT"                            |
| R314, R315 — Potenciometr pro hrubou a jemnou regulaci posuvu stopy na stínítku v horizontálním směru                                                             | R314, R315 — потенциометр для грубого и точного перемещения пятна на экране по горизонтали.                                                                                                           | R314, R315 — Potentiometer for coarse and fine regulation of beam position on screen in horizontal direction                                                                                              |
| S301 — Přepínač pro přepínání ss nebo st vstupu horizontálního zesilovače                                                                                         | S301 — переключатель для переключения входа постоянного или переменного тока усилителя горизонтального отклонения.                                                                                    | S301 — Selector switch for switching DC or AC input of the horizontal amplifier                                                                                                                           |
| S304 — Přepínač změny zesílení horizontálního zesilovače. V poloze Č. Z. přepínače S302 slouží jako časová lupa, v poloze VSTUP pro kalibrovanou změnu citlivosti | S304 — переключатель изменения усиления усилителя горизонтального отклонения. В положении »Развертка« служит для растяжения, в положении »Вход« служит для калиброванного изменения чувствительности. | S304 — Selector switch of amplification change of horizontal amplifier. In the position S302 of the selector SWP serves as time magnifier, in the position "INPUT" for a calibrated change of sensitivity |
| 6.1.3. Ostatní prvky umístěné na předním štítku oscilografu                                                                                                       | 6.1.3. Остальные элементы расположены на передней панели осциллографа                                                                                                                                 | 6.1.3. Other elements and controls on the front name-plate of the oscilloscope                                                                                                                            |
| F205 — Vstupní konektor pro připojení vnější modulační Z                                                                                                          | F205 — входное гнездо для подачи сигнала внешней модуляции Z                                                                                                                                          | F205 — Input connector for connecting external Z modulation                                                                                                                                               |
| F201 — Výstup kalibrátoru obdélníkového napětí 10 V o kmitočtu 1 kHz                                                                                              | F201 — выход прямоугольного напряжения 10 В частотой 1 кГц калибратора                                                                                                                                | F201 — Output of square calibrator voltage 10 V with frequency 1 kHz                                                                                                                                      |

F202 — Výstup kalibrátoru obdélníkového napětí 1 V o kmitočtu 1 kHz

F203 — Výstup kalibrátoru obdélníkového napětí 0,1 V o kmitočtu 1 kHz

F206 — Smyčka sloužící pro kontrolu a nastavení proudové sondy

S303 — Tlačítko sloužící pro rychlou orientaci v poloze bodu. Indikace pracuje v obou polohách funkčního přepínače S302. V poloze VSTUP se objeví na stínítku přisvětlený bod, v poloze Č. Z. (jestliže časová základna odbíhá) přisvětlená a rozostřená přímka horizontálního rozkladu.

F202 — выход прямоугольного напряжения 1 В частотой 1кГц калибратора

F203 — выход прямоугольного напряжения 0,1 В частотой 1 кГц калибратора

F206 — петля, служащая для контроля и установки токового зонда

S303 — кнопка, служащая для быстрой ориентировки в положении пятна. Индикация работает в обоих положениях переключателя рода работ S302. В положении »Вход« появится на экране подсвеченная точка, в положении »Развертка« (если развертка работает) появится подсвеченная и расфокусированная прямая горизонтального разложения.

F202 — Output of square calibrator voltage 1 V with frequency 1 kHz

F203 — Output of square calibrator voltage 0.1 V with frequency 1 kHz

F206 — Loop serving for checking and adjustment of the current probe

S303 — The indication operates in both functions of the functional selector S302. In the position INPUT appears on the screen an illuminated spot, in the position SWP (when the time base operates) an illuminated and spread straight-line of horizontal decay.

## 6.2. Uvedení přístroje do provozu

### 6.2.1. Zapnutí přístroje

Přístroj připojte na síť způsobem popsaným v kapitole 5.3. Do přístroje zasuněte jednotky BP 4641 a BP 4646. Obě jednotky řádně dotáhněte upevňovacími šrouby, aby došlo k dokonalému kontaktu propojovacích lišt.

Nyní nastavte ovládací prvky na přístroji podle následující tabulky:

Základní přístroj:

| Číslo ovládacího prvku | Název - funkce | Poloha     |
|------------------------|----------------|------------|
| S101                   | SÍŤ            | 0          |
| R255                   | JAS            | levý doraz |
| R225                   | OSTŘENÍ        | střed      |
| R231                   | ASTIGMATISMUS  | střed      |
| R191                   | RASTR          | střed      |
| S304                   | LUPA           | 1×         |

## 6.2. Пуск прибора в эксплуатацию

### 6.2.1. Подключение прибора

Прибор подключить к сети в соответствии со сказанным в разделе 5.3. В прибор задвинуть блоки BP 4641 и BP 4646. Оба блока тщательно затянуть крепежными винтами так, чтобы обеспечить надежный контакт ножевых разъемов. Затем установить элементы управления на приборе в положения по нижеследующей таблице:

Базовой прибор:

| № элемента управления | Наименование | Положение         |
|-----------------------|--------------|-------------------|
| S101                  | СЕТЬ         | 0                 |
| R255                  | ЯРКОСТЬ      | левый упор        |
| R225                  | ФОКУС        | среднее положение |
| R231                  | АСТИГ.       | среднее положение |
| R191                  | РАСТР        | среднее положение |
| S304                  | ЛУПА         | 1×                |

## 6.2. Commissioning of instrument

### 6.2.1. Switching on of instrument

Connect the instrument to the mains as described in the Chapter 5.3. Plug into the instrument the units BP 4641 and BP 4646. Tighten thoroughly both units with the mounting screws in order to obtain perfect contact of the connector strips. Now adjust the controls on the instrument in accordance with the following table:

Basic instrument:

| No. of control element | Designation - Function | Position       |
|------------------------|------------------------|----------------|
| S101                   | Power                  | 0              |
| R255                   | Intensity              | left-hand stop |
| R225                   | Focus                  | middle         |
| R231                   | Astigmatism            | middle         |
| R191                   | Grat.                  | middle         |
| S304                   | Magnifier              | 1×             |

| Číslo ovládacího prvku | Název - funkce     | Poloha         |
|------------------------|--------------------|----------------|
| S302<br>R314, R315     | ROZMÍTÁNÍ<br>POSUV | Č. Z.<br>střed |

Vertikální zesilovač:

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Kanál A<br>SYNCHRONIZACE A<br>V/cm A | stlačeno<br>stlačeno<br>0,02 V/cm |
| KALIBRACE CITLIVOSTI<br>POSUV A      | kalibrováno<br>střed              |

Časová základna:

|                                                                                               |                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Funkční přepínač<br>ČAS/cm B<br>ČAS/cm A<br>Druh synchronizace<br>Polarizace<br>synchronizace | základna A<br>VYP.<br>1 ms/cm<br>AUT.<br>+INT |
| Přepínač NORM. —1×                                                                            | NORM                                          |

Stlačením síťového vypínače S101 přístroj zapne-  
me. Rozsvícení kontrolní žárovky indikuje provoz  
přístroje. Asi po dvou minutách je přístroj scho-  
pen provozu.  
Stlačte tlačítko S303 STŘEDĚNÍ. Na ploše stínítka  
se objeví rozostřená stopa s maximálním jasnem.  
Potenciometry vertikálního a horizontálního posu-  
vu nastavte stopu na střed stínítka.

**Poznámka:** Vzhledem k vysokému jasů stopy mějte  
tlačítko stlačené pouze nezbytně nutnou dobu. Po  
uvolnění tlačítka STŘEDĚNÍ nastavte potenciomet-

| № элемента управления | Наименование          | Положение                     |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|
| S302<br>R314, R315    | КАЧЕНИЕ<br>ОТКЛОНЕНИЕ | Разв.<br>среднее<br>положение |

Усилитель вертикального отклонения:

|                                                                                   |                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Канал А<br>СИНХР. А<br>В/см А<br>КАЛИБРОВКА ЧУВ-<br>СТВИТЕЛЬНОСТИ<br>ОТКЛОНЕНИЕ А | нажато<br>нажато<br>0,02 В/см<br>калибровано<br>среднее<br>положение |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|

Генератор развертки:

|                                                                                                                                             |                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Переключатель<br>рода работы<br>ВРЕМЯ/см В<br>ВРЕМЯ/см А<br>Вид синхронизации<br>Полярность<br>синхронизации<br>Переключатель<br>НОРМ. — 1× | генератор А<br>ВЫКЛ.<br>1 мсек/см<br>АВТ.<br>+ ВНУТР.<br>НОРМ. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|

Путем нажатия на сетевой тумблер S101 вклю-  
чить прибор. Зажигание контрольной лампы на-  
каливания сигнализирует о работе прибора. При-  
близительно после 2 минут с момента включения  
прибор готов для работы. Нажать на кнопку S303  
»Центрир.«. На экране трубки появится расфо-  
кусированное пятно с макс. яркостью. Потенцио-  
метрами перемещения по вертикали и горизон-  
тали установить пятно по центру экрана.

**Примечание:** Ввиду большой яркости пятна кноп-  
ку следует нажимать только на минимальное вре-  
мя. После отпущения кнопки S303 потенциомет-  
ром »Яркость« установить нужную яркость пятна

| No. of control element | Designation - Function | Position      |
|------------------------|------------------------|---------------|
| S302<br>R314, R315     | Display<br>Position    | SWP<br>middle |

Vertical amplifier:

|                                          |                        |
|------------------------------------------|------------------------|
| Channel A<br>Synchronization A<br>V/cm A | depressed<br>0.02 V/cm |
| Sensitivity calibration<br>Shift A       | calibrated<br>middle   |

Time base:

|                                                                                                                                                 |                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Funtion selector<br>switch<br>time/cm B<br>time/cm A<br>Mode of<br>synchronization<br>Polarization of<br>synchronization<br>Selector NORM. - 1× | SWP A<br>OFF<br>1 ms/cm<br>AUT<br>+INT<br>NORM |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|

Switch on the instrument by depressing the mains  
switch S101. The lighting up of the pilot lamp indi-  
cates the operation of the instrument. After about  
two minutes the instrument is capable of operation.  
Depress the push-button S303 "Beam find.". On the  
screen surface will appear an unfocused beam with  
maximum intensity. With the vertical and horizon-  
tal shift potentiometers position the beam to the  
centre of the screen.

**Note:** With regard to the high intensity of the  
beam, keep the push-button depressed only for  
the absolutely necessary period of time. After re-  
leasing the push-button "Beam find.", adjust with



rem JAS potřebný jas stopy a stopu potenciometry OSTRĚNÍ a ASTIGMATISMUS zaostřete.

Na vstup A vertikálního zesilovače připojte signál 100 mV z výstupu kalibrátoru. Potenciometrem ÚROVEŇ časové základny A nastavte stabilní obraz. Dostavte jas podle potřeby a stopu optimálně zaostřete. Na stínítku dostanete 10 obdélníkových průběhů o amplitudě 5 cm. Odchyluje-li se velikost obrazu, dostavte citlivost vertikálního zesilovače pomocí šroubováku prvkem KALIBRACE CITLIVOSTI.

Přístroj je schopen provozu asi po 2 minutách. Pro měření v zaručovaných parametrech je třeba vyčkat asi 20 minut, kdy je přístroj tepelně ustálen.

### 6.3. Způsoby měření

#### 6.3.1. Všeobecně

Oscillograf BM 464 lze použít pro mnoho různých napětových měření nebo pro měření fyzikálních veličin, převedených na napětí. Měřit můžete napětí stejnosměrná, střídavá, stejnosměrná se střídavou složkou (superpozice), případně modulace. Ze zobrazených průběhů můžete zjistit hodnoty špičkové přímo a po přepočtu hodnoty efektivní a střední.

Při měření roztáhněte pozorovaný průběh na co možno největší výšku obrazu z důvodu omezení chyb při odečítání. Pozorovaný průběh posuňte vertikálně vždy tak, aby bylo možno odečítat průsečíky pozorovaného průběhu ze středu rastru, který má dělení jemnější.

и сфокусировать пятно потенциометрами «Фокус» и «Астигматизм». На вход А усилителя вертикального отклонения подать сигнал 100 мВ с выхода калибратора. Потенциометром «Уровень» генератора развертки А установить устойчивую осциллограмму. Установить яркость по необходимости и осциллограмму максимальным образом сфокусировать. На экране получается 10 прямоугольных периодов сигнала, амплитуда которого составляет 5 см. Если размеры осциллограммы отклоняются от указанного, то следует установить чувствительность усилителя вертикального отклонения с помощью отвертки элементом «Калибровка чувствительности».

Прибор может работать прибл. после 2 минут с момента включения. Для измерения с гарантируемыми параметрами необходимо прибор прогревать в течение прибл. 20 минут для обеспечения установившегося температурного режима.

### 6.3. Способы измерения

#### 6.3.1. Общие указания

Осциллограф BM 464 можно использовать для очень многих различных измерений напряжений или для измерения физических величин, преобразованных в напряжение. Измерять можно напряжения постоянного тока, переменного тока, переменного тока с постоянной составляющей (наложение) или с модуляцией.

По изображаемым эпюрам можно определить пиковые значения непосредственно и после пересчета определить эффективные и средние значения.

При измерении следует как можно больше растянуть наблюдаемый сигнал по вертикали для уменьшения погрешностей при отсчете. Наблюдаемый сигнал следует всегда сместить по вертикали так, чтобы можно было отсчитывать точки пересечения наблюдаемого сигнала от центра раstra, где имеются более мелкие деления.

the potentiometer "Intensity" the required intensity of the beam and focus the beam with the potentiometers "Focus" and "Astigmatism". Apply to the input A of the vertical amplifier a 100 mV signal from the calibrator output. With the potentiometer "Level" of the time base A adjust a stable picture.

Finely adjust the intensity as required and focus the beam in an optimum manner. On the screen are obtained 10 square waves with an amplitude of 5 cm. If the magnitude of the picture deviates, finely adjust the sensitivity of the vertical amplifier with the aid of a screwdriver applied to the control "Sensitivity calibration" of the vertical amplifier.

The instrument is capable of operation after about 2 minutes. For determinations within the guaranteed performance characteristics it is necessary to wait approx. 20 minutes, until the instrument is thermally stabilized.

### 6.3. Methods of measurement

#### 6.3.1. General

The BM 464 oscilloscope can be employed for many different types of voltage measurement or for the determination of physical magnitudes that are converted to voltages. It is possible to measure DC voltages, AC voltages, DC voltages with an AC component (superposition), possibly also modulation.

From the depicted waveforms can be determined the peak values directly, and after computation the RMS and average values.

During measurements spread the observed waveform to the largest possible height of the picture in order to limit errors in reading. Shift the monitored waveform always vertically in such a way that it is possible to read the points of intersection of the observed waveform from the centre of the grating which has the finest division.

Do výšky měřeného průběhu nezahrnujeme šířku stopy, odečítání provádějte vždy ze stejné strany stopy při max. možné ostrosti.

Použijete-li pro odečítání např. úpatí stopy, měli byste pro všechna další měření vycházet z téhož bodu.  
Příslušný prvek na předzesilovači — plynule proměnný na přepínači V/cm — musí být vždy při měření v poloze KAL.

6.3.2. Měření střídavé složky napětí

Měříte-li střídavou složku napětí, nastavte vstupní přepínač (na dvoukanálovém zesilovači) do polohy ~. V této poloze je střídavá složka pozorovaného průběhu zobrazena na stínítku. Je-li frekvence měřené střídavé složky pozorovaného průběhu blízká nule nebo příliš nízká, provádějte měření v poloze přepínače — (z důvodu omezení chyb).

Příslušnou velikost střídavé složky napětí špička — špička dostanete potom takto:

- a) na rastru pomocí milimetrového dělení odečtěte velikost od kladného po záporný vrchol průběhu v cm.
- b) takto získaný rozměr násobte údajem, který je dán polohou knoflíku V/cm v použitém zesilovači.
- c) násobte ještě dělicím činitelem sondy použité pro získání měřeného napětí.

Výsledná velikost napětí tedy je:

$$\text{Dělicí poměr sondy} \times \text{V/cm} \times \text{výška obrázku} = \text{napětí šš}$$

Pro názornost předpokládejme použití sondy BP 4647 s dělicím poměrem 1 : 10, knoflík V/cm

V размах измеряемого сигнала не следует включать ширину пятна, отсчет осуществляется всегда относительно одинакового края пятна при предельной резкости.  
Если для отсчета используется, например, начало пятна, то при всех последующих измерениях следует исходить из той же точки.  
Соответствующий элемент на предварительном усилителе — плавный регулятор на переключателе »В/см« — при измерении всегда должен находиться в положении »Калибровано«.

6.3.2. Измерение переменной составляющей напряжения

При измерении переменной составляющей напряжения входной переключатель (на двухканальном усилителе) перевести в положение »~«. В этом положении переменная составляющая наблюдаемого сигнала изображается на экране. Если частота измеряемой переменной величины сигнала близка к нулю или очень мала, то измерения следует осуществлять в положении переключателя »—« (для уменьшения погрешности). Соответствующая величина переменной составляющей напряжения значений размаха получается следующим образом:

- a) на растре с помощью миллиметровой шкалы отсчитывается размах от положительной до отрицательной вершины сигнала в см,
- б) полученное расстояние умножить на показание, определяемое положением ручки »В/см« в используемом усилителе,
- в) полученное следует умножить на коэффициент деления зонда, используемого при измерении напряжения.  
Следовательно, результирующая величина напряжения определяется по формуле:

$$\text{Коэффициент деления зонда} \times \text{В/см} \times \text{высота осциллограммы} = \text{размах напряжения}$$

Для наглядности предположим, что использован зонд BP 4647 с коэффициентом деления 1 : 10,

Do not include the width of the trace into the height of the measured waveform, read always from the same side of the trace with the maximum possible sharpness (focus).  
If e. g. the foot of a trace is employed for reading, all further readings should be taken while starting out from the same point.  
The relevant control on the preamplifier — continuously variable on the "V/cm" selector switch — should during measurements be always in the position "Cal.".

6.3.2. Measurement of AC voltage component

When measuring an AC voltage component, set the function selector switch (on the amplifier) into the position "∼". In this position, the AC component of the observed waveform is displayed on the screen. If the frequency of the measured AC component of the observed waveform is close to zero or too low, take readings in the position "—" of the selector switch (in order to reduce errors). The relevant peak-to-peak magnitude of the AC voltage component is then obtained as follows:

- a) read on the grating with the aid of the millimeter division the magnitude from the positive to the negative peak of the waveform in cm;
- b) multiply the thus obtained dimension by the value given by the position of the "V/cm" knob in the employed amplifier;
- c) multiply additionally by the attenuation factor of the probe that has been employed for obtaining the measured voltage. Attenuation ratio of

$$\text{probe} \times \text{V/cm} \times \text{height of picture} = \text{peak-to-peak voltage}$$

For the sake of lucidity let us assume that we are using the BP 4647 probe with an attenuation ratio

v poloze 1 V, výška obrázku na stínítku podle rastru je 4 cm.

$$10 \times 1 \times 4 = 40 \text{ V\AA}$$

Měříte-li sinusové průběhy, získané napětí převedete z napětí špička — špička na efektivní nebo střední hodnotu obvyklým způsobem matematicky.

### 6.3.3. Měření okamžité hodnoty napětí

Měřicí metoda k měření okamžité hodnoty napětí je v podstatě shodná s metodou popsanou v odstavci 6.3.2. Přepínač vstupu dvoukanálového zesilovače přepněte do polohy  $\text{---}$ . Měříte-li okamžitou hodnotu napětí ve vztahu k nějakému potenciálu (obvykle k zemnímu), musíte si předem nastavit příslušnou úroveň referenčního napětí, odpovídající velikosti na stínítku.

Je-li např. prováděno měření na +100 V potenciálu, referenční úroveň bude odpovídat rovněž +100 V. Pořízení této úrovně popíšeme pro nejběžnější úroveň země. Jiná úroveň může být použita obdobně.

### 6.3.4. Vytvoření referenční úrovně

Referenční úroveň vytvoříte podle následujícího postupu:

a) Připojte hrot sondy na zemnicí svorku na přístroji (nebo na příslušný zdroj napětí, je-li úroveň jiná než zem) a nastavte oscilograf na volně běžící základnu. Vertikálně nastavte stopu na stínítku tak, aby ležela na některém z hlavních dílků rastru (tento bod nastavení bude záviset na polaritě a amplitudě vstupního

prucka »В/см« находится в положении 1 В, высота осциллограммы на экране по растру составляет 4 см.

$$10 \times 1 \times 4 = 40 \text{ В размах}$$

При измерении синусоидальных сигналов полученное напряжение в пиковом значении пересчитывается математически в эффективное или среднее значение.

### 6.3.3. Измерение мгновенного значения напряжения

Метод измерения мгновенного значения напряжения, по существу, аналогичен методу, описанному в разделе 6.3.2. Переключатель входа двухканального усилителя перевести в положение  $\text{---}$  «. Если измеряется мгновенное значение напряжения по отношению к определенному потенциалу, как правило, к потенциалу земли, то необходимо предварительно установить соответствующий уровень напряжения сравнения нужной величины на экране.

Если, например, измерение осуществляется на потенциале +100 В, то уровень сравнения будет также отвечать значению +100 В. Создание этого уровня будет описано для наиболее часто встречающегося уровня, т. е. для потенциала земли. Другое значение уровня может быть использовано аналогично.

### 6.3.4. Установка уровня сравнения

Уровень сравнения создается следующим образом:

a) Подключить щуп зонда к заземляющему зажиму прибора (или соответствующему источнику напряжения, если уровень сравнения отличен от нулевого потенциала) и установить режим автоколебаний развертки осциллографа. Пятно установить на экране по вертикали так, чтобы оно находилось на уровне одного

of 1:10, the knob "V/cm" is in the position 1 V and the height of the picture on the screen according to the grating is 4 cm.

$$10 \times 1 \times 4 = 40 \text{ V p-p}$$

When measuring sinusoidal waveforms, convert the obtained voltage from the peak-to-peak value to the RMS or average value by the usual mathematical means.

### 6.3.3. Measurement of instantaneous voltage value

The measuring method for the determination of the instantaneous voltage value is essentially identical with the method described in the section 6.3.2. Place the input selector switch of the amplifier into the position  $\text{---}$ . When measuring the instantaneous voltage value in relation to a certain potential (generally earth), it is first of all necessary to adjust the appropriate reference voltage level which corresponds to the magnitude on the screen.

If the measurement is for instance carried out at the +100 V potential, the reference level will also correspond to +100 V. The setting up of this level will be described for the most common earth level. Other levels can be employed in an analogous manner.

### 6.3.4. Setting up of reference level

The reference level is set up according to the following procedure:

a) Connect the probe point to the earth terminal on the instrument (or to the relevant voltage source if another level than earth is used) and adjust the oscilloscope to a freely running sweep. Adjust vertically the trace on the screen in such a way that it lies on one of the main divisions of the grating (this adjusting point

signálu). Tento dílek rastru je pak referenční úroveň pro všechna další měření. Po nastavení referenční úrovně už nenastavujte vertikální posuv, neboť by do měření byla zanesena chyba.

- b) Hrot sondy odpojte od zemnicí svorky a připojte na zdroj měřeného napětí. Spouštěcí prvek ÚROVEŇ nastavte tak, aby obraz byl stabilní.
- c) Na rastru odměřte vzdálenost požadovaného bodu na průběhu od bodu, kterým probíhá referenční úroveň (V/cm).
- d) Násobte tento rozměr údajem, který je dán polohou knoflíku V/cm.
- e) Násobte ještě dělicím poměrem sondy, použité pro získání měřeného napětí.

Pro názornost předpokládejme použití sondy s dělicím poměrem 1 : 10, knoflík V/cm v poloze 0,2; referenční úroveň je nastavena na druhou rysku od spodu rastru a od tohoto bodu je vzdálenost 3 cm k bodu průběhu, ve kterém chcete měřit okamžité napětí. Potom bude

$$\begin{aligned} \text{dělicí poměr sondy} \times \text{V/cm} \times \text{výška k bodu průběhu} &= \text{napětí,} \\ \text{tj.} \quad 10 \times 0,2 \times 3 &= 6 \text{ V} \end{aligned}$$

Je-li měřený napěťový bod nad rovinou referenční úrovně, je polarita napětí kladná, je-li pod úrovní, je záporná.

### 6.3.5. Měření času

Časová základna použitá v přístroji umožňuje zjistit časový interval mezi dvěma průběhy nebo dvěma

из главных делений растра (это положение будет зависеть от полярности и амплитуды входного сигнала). Указанное деление растра является уровнем сравнения для всех последующих измерений. После установки уровня сравнения уже не следует трогать ручки смещения по вертикали, чтобы не внести погрешности в измерение.

- б) Щуп зонда отключить от заземляющего зажима и подключить его к источнику измеряемого напряжения. Ручку «УРОВЕНЬ» установить в положение, в котором изображение является устойчивым.
- в) По растру измерить расстояние между требуемой точкой на кривой напряжения и точкой, через которую проходит уровень сравнения (В/см).
- г) Умножить полученное расстояние на показание ручки «В/см».
- д) Полученное умножить на коэффициент деления зонда, используемого при снятии измеряемого напряжения.

Для наглядности будем предполагать, что использован зонд с коэффициентом деления 1 : 10, ручка В/см находится в положении 0,2 и уровень сравнения установлен по второй риске от нижнего края растра, причем расстояние в точке сигнала, в которой измеряется мгновенное напряжение, составляет от указанного уровня сравнения 3 см. В этом случае получается:

$$\begin{aligned} \text{коэффициент деления зонда} \times \text{В/см} \times \text{высота к точке} \\ \text{сигнала} = \text{напряжение,} \\ \text{т е.} \quad 10 \times 0,2 \times 3 = 6 \text{ В} \end{aligned}$$

Если измеряемая точка напряжения находится над уровнем сравнения, то напряжение положительно, если точка находится ниже — напряжение отрицательно.

### 6.3.5. Измерение времени

Генератор развертки, используемый в приборе, позволяет определять интервал времени между

will depend on the polarity and amplitude of the input signal). This grating division then represents the reference level for all further determinations. After having set the reference level, do not readjust the vertical position, since this would introduce an error into the measurement.

- b) Disconnect the probe tip from the earthing terminal and connect to the source of the measured voltage. Adjust the triggering control "Level" in such a way as to obtain a stable picture.
- c) Measure on the grating the distance of the required point on the waveform from the point, through which runs the reference level (V/cm).
- d) Multiply this dimension by the figure given by the position of the "V/cm" knob.
- e) Multiply additionally by the attenuation ratio of the probe that has been employed for obtaining the measured voltage.

For the sake of lucidity let us assume that we are using a probe with an attenuation ratio of 1 : 10, the "V/cm" knob is in the position 0.2; the reference level has been adjusted to the second line from the bottom of the grating and from that point we have a distance of 3 cm to the point on the waveform, on which we intend to measure the instantaneous voltage. We then have:

$$\begin{aligned} \text{attenuation ratio of probe} \times \text{V/cm} \times \text{height to point on} \\ \text{waveform} = \text{voltage,} \\ \text{i. e.} \quad 10 \times 0.2 \times 3 = 6 \text{ V} \end{aligned}$$

If the measured voltage point is above the reference level, then the polarity of the voltage is positive, if it lies below the level, it is negative.

### 6.3.5. Measurement of time

The time base employed in the instrument makes possible the determination of the time interval

body jednoho průběhu až do délky rastru. Takové měření se provádí následujícím způsobem:

- Na rastru odečtete horizontální vzdálenost mezi dvěma body, jejichž časový interval hledáte v cm.
- Tuto vzdálenost násobíte koeficientem, odečteným v poloze knoflíku ČAS/cm použité časové základny.
- Dělením tohoto výsledku koeficientem časové lupy dostanete pak skutečný časový interval.

Pro názornost předpokládejme, že přepínač ČAS/cm je v poloze 1 ms, přepínač lupy v poloze 5×, horizontální vzdálenost odečtená na rastru je 5 cm.

Časový interval potom bude:

tj. 
$$\text{vzdálenost} \times \text{CAS/cm} : \text{časová lupa} = \text{čas}$$
$$5 \text{ cm} \times 1 \text{ ms} : 5 = 1 \text{ ms}$$

### 6.3.6. Měření frekvence

Měření frekvence provádějte stejným způsobem jako měření času. Frekvenci pozorovaného průběhu dostaneme pak matematickým úkonem, protože frekvence je převrtnou hodnotou času periody. Pro názornost předpokládejme čas 1 periody 0,2 μs. Frekvence pozorovaného průběhu je pak

$$\frac{1}{0,2 \mu\text{s}} = \frac{1}{2 \times 10^{-7}} = 5 \times 10^6 \text{ Hz} = 5 \text{ MHz}$$

### 6.3.7. Použití kalibrátoru

Kalibrační napětí lze použít pro kalibraci napětí, proudu a frekvence.

двумя сигналами или между двумя точками одного сигнала вплоть до размера растра по горизонтали. Измерение времени осуществляется следующим образом:

- на растре отсчитать расстояние в см между двумя точками, интервал времени между которыми должен быть определен,
- полученное расстояние умножить на коэффициент, отсчитанный по положению ручки «ВРЕМЯ/см» используемой развертки.
- Путем деления полученного результата на коэффициент растяжения получается действительный интервал времени.

Для наглядности будем предполагать, что переключатель «ВРЕМЯ/см» находится в положении 1 мсек, переключатель растяжения по горизонтали в положении «5×», горизонтальное расстояние, отсчитанное по растру, составляет 5 см.

Интервал времени в этом случае будет:

т. е. 
$$\text{расстояние} \times \text{время/см} : \text{растяжение} = \text{время}$$
$$5 \text{ см} \times 1 \text{ мсек} : 5 = 1 \text{ мсек}$$

### 6.3.6. Измерение частоты

Измерение частоты осуществляется аналогично измерению времени. Частота наблюдаемого сигнала определяется математически, так как частота является обратной величиной периода. Для наглядности предполагается, что время 1 периода составляет 0,2 мксек. В этом случае частота наблюдаемого сигнала равна

$$\frac{1}{0,2 \text{ мксек}} = \frac{1}{2 \times 10^{-7}} = 5 \cdot 10^6 \text{ Гц} = 5 \text{ МГц}$$

### 6.3.7. Использование калибратора

Напряжение калибровки может быть использовано для калибровки напряжения, тока и частоты.

between two waveforms or between two points on one waveform, right up to the length of the grating. Such measurements are carried out as follows:

- read on the grating the horizontal distance between two points, whose time interval is sought, in cm;
- multiply this distance by the coefficient read in the position of the "time/cm" knob of the employed time base.
- by dividing this result by the time magnifier coefficient we then obtain the actual time interval.

For the sake of lucidity let us assume that the "time/cm" selector switch is in the position 1 ms, the magnifier selector switch in the position "5×", the horizontal distance read off on the grating is 5 cm.

The time interval will then be:

i. e. 
$$\text{distance} \times \text{time/cm} : \text{time magnifier} = \text{time}$$
$$5 \text{ cm} \times 1 \text{ ms} : 5 = 1 \text{ ms}$$

### 6.3.6. Measurement of frequency

Frequency measurements should be carried out in the same way as time determinations. The frequency of the observed waveform is then obtained by a mathematical operation, since frequency is the reciprocal value of the time period. For the sake of lucidity let us assume that the time for 1 period is 0.2 μs.

The frequency of the observed waveform will then be:

$$\frac{1}{0,2 \mu\text{s}} = \frac{1}{2 \times 10^{-7}} = 5 \times 10^6 \text{ Hz} = 5 \text{ MHz}$$

### 6.3.7. Application of calibrator

The calibration voltage can be employed for voltage, current and frequency calibration.

a) Kalibrace napětová

Výstupní obdélníkové napětí má průběh kladný proti zemi. Na zdířky vyvedená napětí 100 mV, 1 V, 10 V<sub>šš</sub>  $\pm 2\%$  lze použít pro kalibraci vstupní citlivosti vertikálního i horizontálního zesilovače.

b) Kalibrace proudová

Proudu 5 mA<sub>šš</sub> tekoucího proudovou smyčkou umístěnou na panelu přístroje lze použít ke kalibraci proudové sondy. Z tuzemských výrobků je to sonda PSON-3, vyráběná VÚMS Praha. Frekvenční rozsah této sondy je 6 400 Hz – 80 MHz, takže obdélníkový průběh 1 kHz kalibrátoru bude zobrazen jako derivace obdélníkového průběhu.

Je tedy nutno odečítat velikost zobrazeného průběhu mezi špičkami.

Při citlivosti sondy PSON-3 2 mV/mA dostaneme pro  $I_{KAL} = 5$  mA<sub>šš</sub> a citlivost vertikálního zesilovače 20 mV/cm zobrazenou amplitudu průběhu  $U_{šš} = 5$  mm.

c) Kalibrace frekvenční

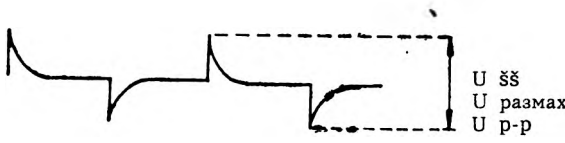
Přesného kmitočtu kalibrátoru  $f_{KAL} = 1$  kHz  $\pm 2\%$  lze použít ke kontrole rychlosti rozmítání časové základny v rozsahu rychlostí 0,1 ms až 1 ms/cm.

a) Калибровка напряжения

Выходное прямоугольное напряжение является положительным относительно земли. На зажимы подаются напряжения 100 мВ, 1 В, 10 В размах  $\pm 2\%$ , которые могут быть использованы для калибровки входной чувствительности усилителей вертикального и горизонтального отклонения.

b) Калибровка тока

Ток 5 мА размах, протекающий через цепь тока, расположенную на панели прибора, можно использовать для калибровки зонда тока. Из отечественных изделий таким зондом является зонд PSON - 3, выпускаемый институтом ВУМС Прага. Диапазон частот этого зонда составляет 6 400 Гц - 80 МГц, в результате чего прямоугольный сигнал 1 кГц калибратора изображается в качестве производной прямоугольного импульса. Следовательно необходимо отсчитать размах между двумя пиками.



Obr. 4      Рис. 4      Fig. 4

При чувствительности зонда PSON - 3 2 мВ/мА получается  $I_{KAL} = 5$  мА размах и чувствительность вертикального отклонения 20 мВ/см изображения амплитуды сигнала  $U_{размах} = 5$  мм.

в) Калибровка частоты

Точную частоту калибратора  $f_{KAL} = 1$  кГц  $\pm 2\%$  можно использовать для контроля скорости развертки генератора в диапазоне скоростей 0,1 мсек - 1 мсек/см.

a) Voltage calibration

The square output voltage has a positive waveform with respect to earth. The terminal voltages of 100 mV, 1 V, 10 V<sub>p-p</sub>  $\pm 2\%$  can be employed for calibrating the input sensitivity of both the vertical and horizontal amplifier.

b) Current calibration

The 5 mA<sub>p-p</sub> current that flows through the current loop situated on the panel of the instrument can be used for calibrating the current probe. As a Czechoslovak product, this probe is the PSON-3, made by VÚMS Prague. The frequency range of this probe is 6 400 Hz - 80 MHz, so that the square waveform of the 1 kHz calibrator will be depicted as a derivative of the rectangular waveform.

It is thus necessary to read the magnitude of the depicted waveform between the peaks.

With a PSON-3 probe sensitivity of 2 mV/mA we obtain for  $I_{CAL} = 5$  mA<sub>p-p</sub> and a vertical amplifier sensitivity of 20 mV/cm a depicted waveform amplitude of  $U_{p-p} = 5$  mm.

c) Frequency calibration

The accurate calibrator frequency  $f_{CAL} = 1$  kHz  $\pm 2\%$  can be employed for checking the rate of the time base sweep in the range from 0.1 ms to 1 ms/cm.

## 7. POPIS MECHANICKÉ KONSTRUKCE PŘÍSTROJE

Tento oscilograf je svým celkovým vzhledem přizpůsoben oscilografům již vyráběným.

Vnitřní zástavbou se však podstatně odlišuje. Hlavní nosnou částí je středová svislá přepážka, která vyztužuje skříň ve svislé a podélné ose. Současně je využita jako stínicí přepážka mezi prostorem pro vertikální zesilovače a prostorem pro časovou základnu. Kromě toho jsou na tuto přepážku připevněny obvody horizontálního zesilovače a obvody zesilovače intenzitní modulační obrazovky z jedné strany a obrazovka a filtrační kondenzátory ze strany druhé.

Transformátor spolu s deskami stabilizovaných zdrojů je umístěn na dvou příčných úhelnících vyztužujících zadní část skříně. Přístup k přírodním špičkám je možný po sejmutí dolní desky. Zdroj VN pro obrazovku je umístěn v pravé části nahoru a je zakrytován. Kryt sundávejte pouze při vypnutí síťového spínače. Výkonové tranzistory tohoto VN zdroje jsou umístěny pod krytem na pravém chladiči (při pohledu zepředu).

Výkonové tranzistory stabilizovaných zdrojů jsou umístěny na chladičích na zadní stěně. Přístup k nim je možný po sejmutí zadních krytů. Přístroj je krytován dvěma kryty z levé a z pravé strany. Kryty musí svým spodním okrajem zapadat za vyztužovací žebra spodních úhelníků a v horní části do výřezu ve středovém nosníku. Přidržení krytů je provedeno dvěma uzávěry na šroub.

Upevnění obrazovky je shodné s upevněním obrazovky u dříve vyráběných typů. Rastr před obra-

## 7. ОПИСАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ КОНСТРУКЦИИ ПРИБОРА

Общий вид этого осциллографа соответствует общему виду уже выпускаемых осциллографов. Однако, существенные отличия имеются во внутреннем оснащении. Основной несущей частью является центральная вертикальная перегородка, которая обеспечивает жесткость ящика вплоть до вертикальной и продольной осей. Одновременно, перегородка использована в качестве экрана между пространством, предназначенным для усилителя вертикального отклонения, и пространством, предназначенным для генератора развертки. Кроме того, к этой перегородке крепятся схемы усилителя горизонтального отклонения и схемы усилителя сигнала с модуляцией луча по яркости, с одной стороны и электронно-лучевая трубка и конденсаторы, с другой стороны.

Трансформатор вместе с платами стабилизированных источников питания расположен на двух поперечных угольниках, обеспечивающих жесткость задней части ящика. Доступ к токоподводящим штифтам обеспечивается после снятия нижней крышки. Источник ВН для питания электронно-лучевой трубки расположен в правой части наверху и оснащен крышкой. Крышку можно снимать только при выключенном сетевом выключателе. Силовые транзисторы этого источника ВН расположены под крышкой на правом радиаторе (при виде спереди).

Мощные транзисторы стабилизированных источников расположены на радиаторах на задней стенке. Доступ к ним обеспечивается после снятия задних крышек. Прибор закрыт двумя крышками с левой и правой стороны. Крышки должны своими нижними краями попадать в ребра жесткости нижних угольников и в верхней части в вырез центрального держателя. Крепление крышек обеспечивается с помощью двух замков с винтом.

Крепление электронно-лучевой трубки аналогично креплению трубок ранее выпускаемых типов

## 7. DESCRIPTION OF MECHANICAL CONSTRUCTION OF INSTRUMENT

This oscilloscope has in its general appearance been adapted to the already manufactured oscilloscopes. It is, however, substantially different in its internal arrangement. The main supporting part is the central vertical partition wall which stiffens the cabinet along the vertical and longitudinal axes. It serves at the same as a screening partition between the space for the vertical amplifiers and the space for the time base. Apart from this are mounted on this partition wall the circuits of the horizontal amplifier and the circuits of the "Z" amplifier of intensive modulation from one side and the CR tube and filter capacitors from the other side.

The transformer together with the stabilized power supply boards is located on two cross brackets that strengthen the rear part of the cabinet. Access to the input tips can be obtained after removing the bottom board. The high-voltage power supply for the CR tube is located in the upper right-hand side and covered. Remove the cover only with the mains switch in the OFF position. The power transistors of this high-voltage power supply are situated underneath the cover on the right-hand heat sink (when viewed from the front).

The power transistors of the stabilized power supplies are located on the heat sinks on the rear wall. They are accessible after removing the rear covers. The instrument is protected by two covers from the left-hand and right-hand side. The covers must with their bottom fringe engage behind the stiffening ribs of the bottom brackets and in the upper part fall into the cut-out in the central beam. The covers are held down by two screw operated locks.

The mounting of the CR tube is the same as in the previously manufactured types. The grating in

zovkou je možno dostavit excentrem přístupným po sejmutí horního ozdobného rámečku.

Většina ovládacích prvků je připevněna na přední panel a přístup k upevňovacím prvkům je možný po sejmutí čelního štítu.

## 8. PODROBNÝ POPIS ZAPOJENÍ

### 8.1. Napájecí zdroje

V primárním obvodu síťového transformátoru je zařazen tlačítkový vypínač, síťová pojistka a volič síťového napětí. Síťová přívodka, držák pojistky a síťový volič jsou umístěny na zadním panelu přístroje.

Jádro transformátoru tvoří 2 kusy vinutých ortopermových jader. Vývody vinutí jsou vyvedeny na dvě desky provedené technikou plošných spojů a upevněny na kostrách cívek transformátoru. Na těchto deskách jsou zároveň umístěny usměrňovací prvky zdrojů. Usměrněná napětí jsou svazenkou připojena na filtrační elektrolyty a na desky jednotlivých stabilizátorů umístěných v druhé polovině zadní části skříně. V přístroji jsou použita tato napájecí napětí:  $-100\text{ V}$ ,  $-12\text{ V}$ ,  $+12\text{ V}$ ,  $+40\text{ V}$ ,  $+100\text{ V}$  a  $+120\text{ V}$  stabilizované a  $+23\text{ V}$  nestabilizované.

Všechna stabilizovaná napětí kromě  $+120\text{ V}$  jsou stabilizována samostatnými stabilizátory s vysokou stabilitou. Pomocné napětí  $+120\text{ V}$  pro napájení korekčních obvodů obrazovky je získáno z napětí  $+100\text{ V}$  doplněného pomocným stabilizátorem se Zenerovými diodami. Nestabilizované napětí  $+23\text{ V}$  slouží pouze k napájení vysokonapětového zdroje.

осциллографов. Растр перед экраном трубки можно установить эксцентриком, доступным после снятия верхней декоративной рамки.

Большинство элементов управления крепится на передней панели и доступ к крепежным элементам обеспечивается после снятия переднего щитка.

## 8. ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ СХЕМЫ

### 8.1. Источники питания

В первичную цепь сетевого трансформатора включен кнопочный выключатель, сетевой предохранитель и переключатель напряжения сети. Сетевое гнездо, держатель предохранителя и переключатель напряжения сети расположены на задней стенке прибора.

Сердечник трансформатора образован двумя витыми сердечниками из ортоперма. Выводы обмоток соединены двумя платами печатных схем и крепятся к каркасам катушек трансформатора. На этих пластинах одновременно располагаются выпрямители источников питания. Выпрямленные напряжения с помощью жгута подводятся к электролитическим конденсаторам фильтра и далее на платы отдельных стабилизаторов, расположенных во второй половине задней части ящика. В приборы подключаются следующие напряжения питания:  $-100\text{ В}$ ,  $-12\text{ В}$ ,  $+12\text{ В}$ ,  $+40\text{ В}$ ,  $+100\text{ В}$ ,  $+120\text{ В}$ . Эти напряжения стабилизированы. Кроме того, используется нестабилизированное напряжение  $+23\text{ В}$ .

Все стабилизированные напряжения кроме  $+120\text{ В}$  стабилизированы с помощью самостоятельных стабилизаторов с высокой устойчивостью. Вспомогательное напряжение  $+120\text{ В}$  для питания цепей коррекции электронно-лучевой трубки получается на основании напряжения  $+100\text{ В}$  при использовании дополнительного вспомогательного стабилизатора со стабилитронами. Нестабилизированное напряжение  $+23\text{ В}$  служит только для питания источника ВН.

front of the picture tube can be finely adjusted by the excenter which becomes accessible after removing the top decorative frame.

Most controls are mounted on the front panel and the mounting elements are accessible after removing the front name-plate.

## 8. DETAILED DESCRIPTION OF CIRCUITRY

### 8.1. Power supplies

The primary circuit of the mains transformer includes the push-button switch, the mains fuse and the mains voltage selector. The mains socket, the fuse holder and the mains voltage selector are mounted on the rear panel of the instrument.

The transformer core is formed by 2 pcs wound orthoperm cores. The winding outlets are applied to two printed circuit boards and mounted on the transformer coil frames. On those boards are also located the rectifying elements of the power supplies. The rectified voltages are applied via a jointing sleeve to the filter capacitors and to the individual stabilizer boards mounted in the second half of the rear portion of the cabinet. The instrument utilizes the following supply voltages:  $-100\text{ V}$ ,  $-12\text{ V}$ ,  $+12\text{ V}$ ,  $+40\text{ V}$ ,  $+100\text{ V}$  and  $+120\text{ V}$  stabilized and  $+23\text{ V}$  unstabilized.

All stabilized voltages, with the exception of  $+120\text{ V}$ , are stabilized with separate stabilizers with a high stability. The auxiliary voltage of  $+120\text{ V}$  for supplying the correction circuits of the picture tube is obtained from the voltage  $+100\text{ V}$  and is supplemented by an auxiliary stabilizer with Zener diodes. The unstabilized voltage  $+23\text{ V}$  serves merely for supplying the high-voltage power supply.



Jako stabilizátorů bylo použito stabilizátorů využí-  
vajících integrovaný obvod MAA723H s regulační-  
mi tranzistory, umístěnými pro snížení vnitřního  
ohřevu přístroje na chladicích žebrech na zadní  
stěně přístroje. Stabilizační jednotky mají tyto  
hlavní části:

- a) Regulační tranzistor
- b) Diferenční zesilovač odchylky výstupního  
napětí
- c) Referenční zdroj
- d) Ochrana proti zkratu a přetížení

Elektronická pojistka snižuje při přetížení výstup-  
ní proud i napětí tak, aby ztrátový výkon na re-  
gulačním tranzistoru nepřekročil dovolenou hod-  
notu.

## 8.2. VN zdroj

Napájecí napětí pro obrazovku B13S8 jsou získá-  
vána na oscilátorovém zdroji VN. Výkonové tran-  
zistory E204 a E225 pracují s transformátorem TR  
jako dvojitý oscilátor na kmitočtu asi 40 kHz.  
Na sekundární straně transformátoru se získávají  
tři napětí.

Zdroj 1500 V pro napájení řídicí mřížky obrazov-  
ky je získán jednocestným usměrněním napětí  
z vinutí s malou kapacitou polovodičovými dioda-  
mi E205 až E212. Potenciometrem R219 je nasta-  
ven maximální proud obrazovky. Kladný konec to-  
hoto zdroje je připojen na výstup Z zesilovače,  
takže tvoří stejnosměrnou vazbu pro signály in-  
tenzitní modulace obrazovky.

Anodové napětí 1450 V je získáváno jednocestným  
usměrněním napětí z odbočky druhého sekundár-  
ního vinutí polovodičovými diodami E213 až E219.  
Toto napětí napájí katodu obrazovky a je z něj od-

V качестве стабилизаторов использованы стаби-  
лизаторы с интегральной микросхемой МАА723Н  
и с регулировочными транзисторами, которые  
для уменьшения тепла, выделяемого внутри при-  
бора, установлены на радиаторах на задней стен-  
ке прибора. Блоки стабилизации состоят из сле-  
дующих основных частей:

- a) регулировочный транзистор
- b) дифференциальный усилитель отклонения вы-  
ходного напряжения
- в) источник опорного напряжения
- г) схема защиты от короткого замыкания и пе-  
регрузки

Электронный предохранитель при перегрузке  
уменьшает выходной ток и напряжение так, что-  
бы мощность потерь, рассеиваемая регулировоч-  
ным транзистором не превосходила допустимые  
значения.

## 8.2. Источник ВН

Напряжение питания для электронно-лучевой  
трубки B13S8 снимается с источника ВН с авто-  
генератором. Мощные транзисторы E204 и E225  
работают вместе с трансформатором TR в качест-  
ве двухтактного генератора на частоте пригл.  
40 кГц. Со вторичной обмотки трансформатора  
снимаются три напряжения. Источник 1500 В для  
питания управляющей сетки трубки вырабатыва-  
ет напряжение путем однополупериодного выпря-  
мления напряжения, снимаемого с обмотки с ма-  
лой емкостью полупроводниковыми диодами  
E205 - E212. Потенциометром R219 устанавлива-  
ется максимальный ток электронно-лучевой труб-  
ки. Положительный полюс этого источника под-  
ключен к выходу Z усилителя гасящих импуль-  
сов, в результате чего он обеспечивает связь по  
постоянному току для сигналов с модуляцией  
луча по яркости. Анодное напряжение 1450 В  
получается в результате однополупериодного вы-  
прямления напряжения, снимаемого с вывода вто-  
рой вторичной обмотки полупроводниковыми

As stabilizers have been employed stabilizers with  
integrated circuits MAA723H with regulating tran-  
sistors located on heat sinks on the rear wall of  
the instrument in order to reduce the internal  
temperature rise of the instrument. The stabilizing  
units have the following main parts:

- a) Regulating transistor
- b) Differential amplifier for output voltage devia-  
tion
- c) Reference source
- d) Protection against short-circuit and overload

The electronic fuse reduces during overload the  
output voltage and current in such a way that the  
dissipation on the regulating transistor does not  
exceed the permissible value.

## 8.2. HV supply

The supply voltages for the B13S8 picture tube  
are obtained on the HV oscillator source. The power  
transistors E204 and E225 work in conjunction with  
the transformer TR as a push-pull oscillator with  
a frequency of approx. 40 kHz. On the secondary  
side of the transformer three voltages are obtained.  
The 1500 V supply voltage for the control grid of  
the picture tube is obtained by half-wave rectifi-  
cation of the voltage from the low capacity wind-  
ing using the semiconductor diodes E205 to E212.  
The potentiometer R219 serves to adjust the maxi-  
mum current of the picture tube. The positive end  
of this power supply is connected to the output  
of the "Z" amplifier, so that it forms a DC coupl-  
ing for intensity modulation signals for the CR  
tube.

The anode voltage of 1450 V is obtained by half-  
way rectification of the voltage from the tapping  
of the second secondary winding through the semi-  
conductor diodes E213 to E219. This voltage suppli-

возено řídící napětí pro stabilizační smyčku VN zdroje. Urychlovací napětí 14 kV se získává ztrojovačem napětí osazeným VN ventily E220 až E222. Celá jednotka ztrojovače je zalita průhlednou silikonovou zalévací hmotou s dobrou tepelnou vodivostí a izolačními vlastnostmi.

Podělená změna anodového napětí je přivedena na bázi E201 napájenou zároveň ze zdroje referenčního napětí přes prvek nastavení hodnoty VN. Signál zesílený tranzistorem E202 řídí přes emitorový sledovač E203 stejnosměrnou úroveň napětí bází tranzistorů E204, E225 a tím velikost oscilačního napětí. Výkonové tranzistory zdroje jsou chráněny proti poškození pojistkou P201, umístěnou uvnitř přístroje pod krytem zdroje VN.

Potenciometr R231, zapojený v děliči mezi zdroj anodového napětí obrazovky a zem, umožňuje zároveň s potenciometrem R224 pro nastavení astigmatismu optimální zaostření stopy na stínítku obrazovky. Třetí potenciometry umístěnými na desce Z-zesilovače se při výměně obrazovky kompenzují chyby kresby obrazovky, a to: potenciometrem R226 optimální ostrost stopy, potenciometrem R227 chyba geometrie (poduškovité — soudkovité zkreslení) a potenciometrem R229 potlačení sekundární emise (nežádoucí svit stínítka kolem stopy).

### 8.3. Zesilovač intenzitní modulační obrazovky (Z)

Na vstup zesilovače Z jsou připojeny všechny obvody ovlivňující jas obrazovky. Je to přisvětlení stopy časovou základnou, zhasínání přechodů klí-

дами E213 - E219. Это напряжение питает катод трубки и с его помощью создается управляющее напряжение для петли стабилизации источника ВН. Ускоряющее напряжение 14 кВ снимается с утроителя напряжения, собранного на высоковольтных венгилах E220 - E222. Весь блок утроителя залит прозрачным силиконовым заливочным веществом с хорошей теплопроводимостью и высокими изоляционными свойствами.

Подделенное изменение анодного напряжения подается на базу E201, которая одновременно питается от источника опорного напряжения через ручку установки значения высокого напряжения. Сигнал, усиленный транзистором E202 через эмиттерный повторитель E203, управляет постоянным уровнем напряжения на базах транзисторов E204, E225 и в результате этого изменяется размах напряжения автоколебаний. Мощные транзисторы источника защищены от повреждения предохранителем P201, находящимся внутри прибора под крышкой источника ВН. Потенциометр R231, включенный в цепь делителя между источником анодного напряжения электронно-лучевой трубки и землей, вместе с потенциометром R224 для установки астигматизма обеспечивает достижение оптимальной фокусировки осциллограммы на экране трубки. Три потенциометра на плате Z усилителя гасящих импульсов при замене электронно-лучевой трубки компенсируются искажения трубки, а именно: потенциометром R226 обеспечивается оптимальная резкость осциллограммы. Потенциометром R227 устраняются геометрические искажения (искажения типа «бочка» и «подушка») и потенциометром R229 подавляется вторичная эмиссия (нежелательное свечение экрана около пятна).

### 8.3. Усилитель сигнала с модуляцией луча по яркости (Z)

На вход усилителя Z подаются сигналы всех цепей, которые влияют на яркость пятна. Это: подсветка пятна сигналом развертки, гашение не-

es the cathode of the CR tube and from it is derived the control voltage for the stabilizing loop of the HV source. The accelerating voltage of 14 kV is obtained by a voltage trebler fitted with high-voltage valves E220 to E222. The entire trebler unit is encapsulated with a transparent silicon encapsulating compound with a good thermal conductivity and insulating properties.

The divided anode voltage change is applied to the base of E201 which is simultaneously supplied from the reference voltage source via an element for adjusting the HV value. The signal, amplified by the transistor E202, controls via the emitter follower E203 the DC level of the voltages on the bases of the transistors E204, E225, and thus the magnitude of the oscillating voltage. The power transistors of the source are protected against damage by the fuse P201 which is situated inside the instrument underneath the cover of the HV power supply.

The potentiometer R231, wired in the divider between the anode voltage source for the picture tube and earth, makes possible together with the potentiometer R224 for setting the astigmatism the optimum focusing of the beam on the screen of the picture tube. Three potentiometers located on the "Z" amplifier board serve to compensate the display errors when the picture tube is replaced, i. e.: potentiometer R226 for optimum focus of beam, potentiometer R227 for geometry error [cushion-shaped — barrel-shaped distortion] and potentiometer R229 for suppression of secondary emission (unwanted point brilliance of screen around beam).

### 8.3. Amplifier of the intensity modulation of the CR tube (Z)

To the input of the "Z" amplifier are connected all the circuits that influence the intensity of the picture tube. This is the bias lighting of the beam

čovacího průběhu dvoukanálového zesilovače a vnější vstup intenzitní modulace paprsku.

Mimo to je změnou ss úrovně na vstupu zesilovače nastavována základní úroveň jasu při provozu časové základny i horizontálního zesilovače. Při stisknutí tlačítka STŘEDĚNÍ rozsvěcuje se obrazovka na max. jas bez ohledu na úroveň nastavenou potenciometrem JAS.

Vstupní proudy se sčítají na nízké impedanci emitoru vstupního tranzistoru E230 pracujícího v zapojení s uzemněnou bází. Výstupní proud stupně přivedený na vstup komplementárního zpětnovazebního zesilovače je v zesilovači převeden na napětí.

Výstup zesilovače je připojen přes mřížkový zdroj vysokého napětí na řídicí mřížku obrazovky.

Frekvenčně závislá negativní zpětná vazba zapojená z kolektorů tranzistorů E237, E238, na bázi E235 dává zesilovač s velmi stálým ziskem. Proměnný-

реходов при коммутации двухканального усилителя, а также внешний сигнал модуляции луча по яркости.

Кроме того, путем изменения уровня постоянного напряжения на входе усилителя устанавливается основной уровень яркости при работе генератора развертки и усилителя горизонтального отклонения. При нажатии на кнопку «Центрир.» устанавливается максимальная яркость независимо от уровня, установленного потенциометром «Яркость».

Входные токи суммируются на низком сопротивлении эмиттера входного транзистора E230, работающего по схеме с заземленной базой. Выходной ток каскада, подводимый на вход комплементарного усилителя обратной связи в усилителе преобразуется в напряжение.

Выход усилителя подключен через источник питания сетки высоким напряжением с управляющей сеткой трубки.

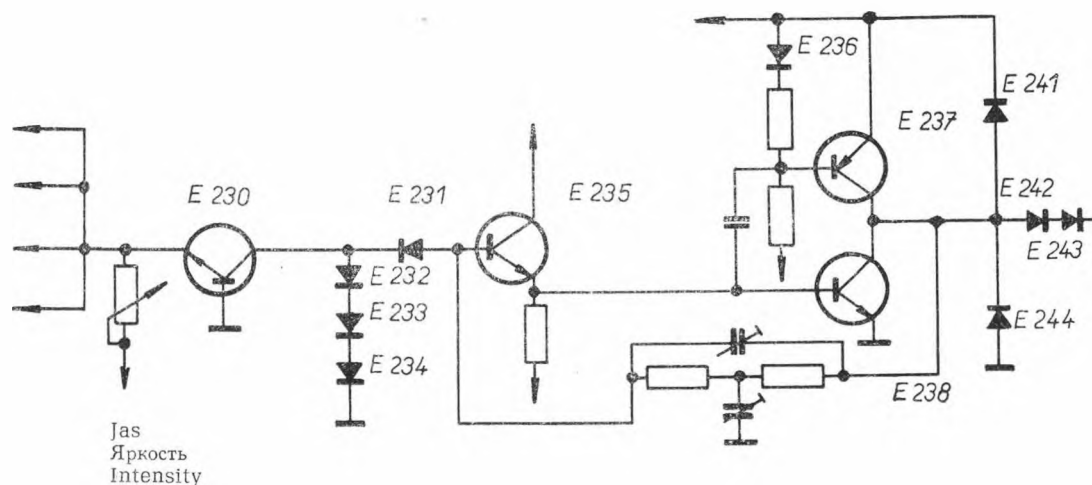
Частотно-зависимая отрицательная обратная связь, идущая от коллекторов транзисторов E237, E238 к базе E235 обеспечивает постоянный ко-

by the time base, the blanking of the keying waveform transitions of the two-channel amplifier and the external input for beam intensity modulation. Apart from that, by changing the DC level on the amplifier input is adjusted the basic intensity level for the operation of both the time base and the horizontal amplifier. When the "Beam finding" push-button is depressed, the picture tube is lit up to its maximum intensity, regardless of the value set by the potentiometer "Intensity".

The input currents are added on the low impedance of the emitter of the input transistor E230 which operates in a grounded base configuration. The output voltage of the stage, applied to the input of the complementary feedback amplifier, is transformed to a voltage in the amplifier.

The amplifier output is applied via the grid high-voltage power supply to the control grid of the picture tube.

The frequency dependent negative feedback wired from the collectors of the transistors E237, E238 to the base of E235, gives an amplifier with a very



Obr. 5

Рис. 5

Fig. 5

mi kondenzátory C261, C262 zapojenými ve smyčce zpětné vazby se dostavuje kmitočtová charakteristika zesilovače. Dioda E236 slouží k teplotní stabilizaci pracovního bodu tranzistoru E237. Diodami E241, E244 jsou tranzistory E237 a E238 chráněny proti průrazu. Diodami E242 a E243 je výstup zesilovače chráněn před poškozením vysokým napětím při poruše.

8.4. Horizontální zesilovač

Funkčním přepínačem horizontálního rozmítání lze na vstup horizontálního zesilovače připojit buď píllové napětí z časové základny nebo přes horizontální předzesilovač signál z externího vstupu. Aby nedošlo k pronikání signálů je při poloze Č. Z. funkčního přepínače S302 odpojen vstup předzesilovače od konektoru a zkratován na zemní potenciál. Při přepojení do polohy VSTUP je blokována funkce časové základny.

эффицент усиления усилителя. С помощью конденсаторов переменной емкости C261, C262, включенных в цепь обратной связи, устанавливается частотная характеристика усилителя. Диод E236 служит для температурной стабилизации режима транзистора E237. С помощью диодов E241, E244 транзисторы E237 и E238 защищены от пробоя. С помощью диодов E242 и E243 выход усилителя защищен от повреждения высоким напряжением при аварии.

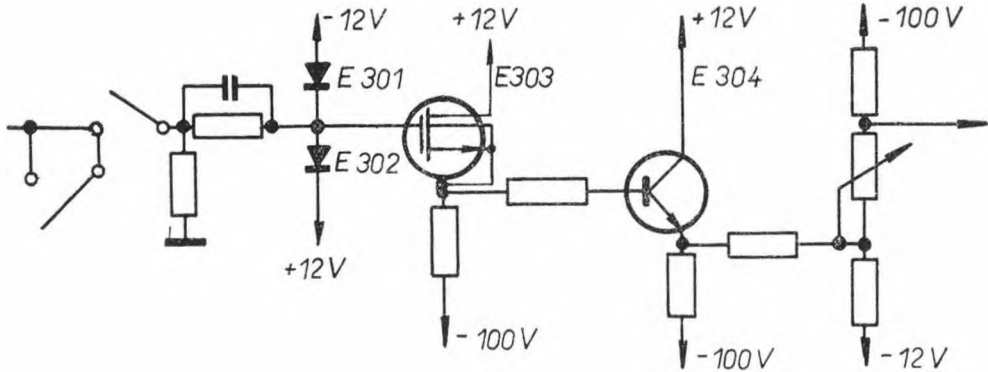
8.4. Усилитель горизонтального отклонения

Переключателем рода работ горизонтальной развертки можно на вход усилителя горизонтального отклонения подать пилообразное напряжение генератора развертки или через предварительный усилитель горизонтального отклонения сигнал с внешнего входа. Для того, чтобы избежать просачивание сигналов в положении »Разв.« переключателя рода работ S302 отключен вход предварительного усилителя от гнезда и замкнут на землю. При переключении в положение »Вход« заблокирован генератор развертки.

stable gain. With the variable capacitors C261, C262 in the feedback loop is finely adjusted the frequency characteristic of the amplifier. The diode E236 serves for the thermal stabilization of the operating point of the transistor E237. The diodes E241, E244 protect the transistors E237 and E238 against breakthrough. The diodes E242 and E243 protect the amplifier output against damage by high voltages in case of a fault.

8.4. Horizontal amplifier

By the function selector switch "Horizontal Display" can be applied to the horizontal amplifier input either a saw-tooth voltage from the time base or via the horizontal preamplifier a signal from the external input. In order to prevent the penetration of signals, in the position SWP of the function selector switch S302 the preamplifier input is disconnected from the connector and shorted to earth potential. When switched to "Input", the function of the time base is blocked.



Horizontální zesilovač  
Усилитель горизонтального отклонения  
Horizontal amplifier

Obr. 6      Рис. 6      Fig. 6

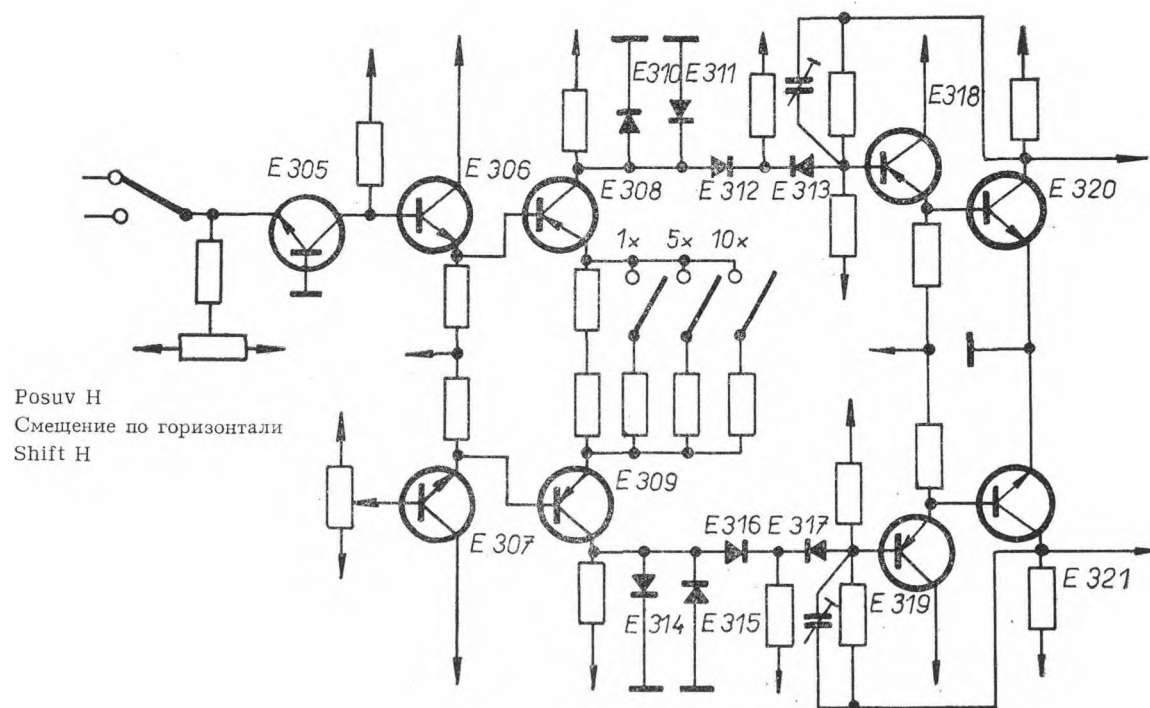
Horizontální předzesilovač je tvořen dvěma emitorovými sledovači E303 a E304, které transformují vysokou vstupní impedanci na nízkou impedanci vstupu horizontálního zesilovače tvořeného stupněm s uzemněnou bází.

Plynulá změna citlivosti je provedena stejnosměrně vyváženým děličem na výstupu předzesilovače. Zisk předzesilovače je nastaven tak, aby ve třech polohách lupy dával vstupní citlivost zesilovače 100 mV/cm, 1 V/cm, 10 V/cm.

Предварительный усилитель горизонтального отклонения образован двумя эмиттерными повторителями E303 и E304, которые преобразуют высокое входное сопротивление в низкое сопротивление для согласования со входом усилителя горизонтального отклонения, в котором использован каскад с заземленной базой.

Плавное изменение чувствительности осуществляется с помощью делителя, уравнированного по постоянному току на выходе предварительного усилителя. Коэффициент усиления предварительного усилителя установлен так, чтобы в трех положениях растяжения по горизонтали он обеспечивал входную чувствительность усилителя 100 мВ/см, 1 В/см и 10 В/см.

The horizontal amplifier is formed by two emitter followers E303 and E304 which transform the high input impedance to a low input impedance of the input of the horizontal amplifier which is formed by a grounded base stage. The continuous change of sensitivity is achieved through a DC balanced divider on the preamplifier output. The preamplifier gain is adjusted in such a way as to give in the three positions of the magnifier an amplifier input sensitivity of 100 mV/cm, 1 V/cm and 10 V/cm.



Obr. 7

Рис. 7

Fig. 7

Vstupní tranzistor horizontálního zesilovače E305 je v zapojení s uzemněnou bází. Proudové napájení na nízké impedanci emitoru umožňuje připojení signálu z časové základny stíněným kabelem bez zhoršení frekvenčního přenosu. Báze tranzistorů E308 a E309 pracujících jako zesilovač a invertor signálu jsou napájeny z nízké impedance emitorových sledovačů E306 a E307. Změna zesílení pro funkci časové lupy je provedena přepínáním členů negativní zpětné vazby, zapojených v emitorech invertoru.

Poměr změny zesílení 1 : 5 : 10 ve třech stupních.

Symetrický signál z kolektorů tranzistorů E308, E309 je přiveden na symetrický koncový stupeň E318, E320 a E319, E321 zapojený ve smyčce zpětné vazby, linearizující výstupní napětí pro horizontální desky obrazovky. Omezovací diody E310, E311 a E314, E315 brání, aby se tranzistory dostaly do oblasti saturačních napětí. Hradla tvořená dvojicemi diod E312, E313 a E316, E317 limitují signál na úrovních 10 V a 90 V na výstupu zesilovače. Stlačením tlačítka STŘEDĚNÍ se vyřadí polovina zesilovače z provozu a stopa se i při krajní poloze posuvu objeví na stínítku.

## 8.5. Kalibrátor

Kalibrátor jako zdroj kalibračního napětí dodává na výstupní zdířky obdélníkový průběh o přesné frekvenci a napětí. Frekvence obdélníkových průběhů je 1 kHz  $\pm 2\%$ , což umožňuje použít kalibrátoru pro kontrolu nastavení časové základny. Na zdířkách na panelu přístroje jsou k dispozici napětí 100 mV, 1 V a 10 V<sub>šš</sub> pro kontrolu citlivosti

Входной транзистор усилителя горизонтального отклонения E305 собран по схеме с заземленной базой. Питание по току при низком сопротивлении эмиттера позволяет подключать сигнал генератора развертки с помощью экранированного кабеля без ухудшения передачи высоких частот. Базы транзисторов E308 и E309, работающих по схеме усилителя и фазовращателя сигнала, питаются сигналом эмиттерных повторителей E306 и E307 с низким выходным сопротивлением. Изменение коэффициента усиления для работы схемы растяжения осуществляется с помощью переключения элементов отрицательной обратной связи, включенных в цепи эмиттеров фазовращателя.

Схема обеспечивает отношение изменения коэффициента усиления 1 : 5 : 10 в трех ступенях.

Симметричный сигнал с коллекторов транзисторов E308, E309 подается на симметричный оконечный каскад E318, E320 и E319, E321, включенный в цепь обратной связи, предназначенной для линейаризации выходного напряжения, подаваемого на пластины горизонтального отклонения трубки. Ограничивающие диоды E310, E311 и E314, E315 препятствуют тому, чтобы транзисторы попали в режимы напряжения насыщения. Заграждающие схемы, образованные парами диодов E312, E313 и E316, E317, ограничивают сигнал по уровням 10 В и 90 В на выходе усилителя. В результате нажатия на кнопку »Центрир.«. половина усилителя снимается с работы и пятно в крайнем положении ручки смещения появляется на экране.

## 8.5. Калибратор

Калибратор, является источником напряжения калибровки, обеспечивает на выходных зажимах сигнал прямоугольной формы, точной частоты и точного размаха напряжения. Частота прямоугольных импульсов составляет 1 кГц  $\pm 2\%$ , что позволяет применять калибратор для контроля настройки генератора развертки. На зажимах на

The input transistor E305 of the horizontal amplifier is in a grounded base configuration. The current supply on the low emitter impedance permits the application of the time base signal through a screened cable without deterioration of the frequency response. The bases of the transistors E308 and E309, which operate as a signal amplifier and inverter, respectively, are supplied from the low impedance of the emitter followers E306 and E307. The change of amplification for the time magnifier function is realized by switching the negative feedback elements which are wired in the inverter emitters.

Amplification change ratio 1 : 5 : 10 in three stages.

The symmetrical signal from the collectors of the transistors E308, E309 is applied to the symmetrical final stage E318, E320 and E319, E321, wired in a feedback loop which linearizes the output voltage for the horizontal plates of the picture tube. The limiting diodes E310, E311 and E314, E315 prevent the transistors from entering the saturating voltage region. The gates formed by the diode pairs E312, E313 and E316, E317 limit the signal to the levels 10 V and 90 V, respectively, on the amplifier output. By depressing the push-button "Beam finding", half the amplifier is put out of operation and the beam appears on the screen even for the marginal position of the shift control.

## 8.5. Calibrator

The calibrator supplies as a calibrating voltage source onto the output terminals a square waveform with an accurate frequency and voltage. The frequency of the square waves is 1 kHz  $\pm 2\%$  which facilitates the employment of the calibrator for checking the adjustment of the time base. On the instrument panel sockets are available the

zesilovačů. Smyčka s proudem 5 mA dovoluje jejich chování proudových sond.

Zdrojem přesného kmitočtu je tranzistor E262 pracující jako LC oscilátor. Derivované průběhy z laděného obvodu jsou přiváděny na bázi tranzistoru E261. Vazba mezi emitery E261 a E262 zrychluje náběžné hrany obdélníkového průběhu na kolektoru E261. Přesné nastavení frekvence je umožněno doladovacím jádrem indukčnosti L280. Výstupní napětí z kolektoru E261 je přivedeno na bázi výstupního zesilovače E260. Tento tranzistor je buzen od závěrného saturačního napětí, takže výstupní napětí i proud je konstantní a umožňuje odběr žádaných napětí z děliče zapojeného v kolektoru tranzistoru.

панели прибора имеются напряжения 100 мВ, 1 В и 10 В размах, предназначенные для контроля чувствительности усилителей. Цепь с током 5 мА позволяет осуществлять калибровку зондов тока.

Источником точной частоты является автогенератор LC, собранный на транзисторе E262. Дифференцированные сигналы, снимаемые с колебательного контура, подаются на базу транзистора E261. Связь между эмиттерами E261 и E262 повышает крутизну передних фронтов сигнала прямоугольной формы на коллекторе E261. Точная установка частоты обеспечивается подстроечным сердечником катушки индуктивности L280. Выходное напряжение с коллектора E261 подается на базу выходного усилителя E260. Этот транзистор возбуждается от напряжения запирающего до напряжения насыщения, в результате чего выходное напряжение и ток являются постоянными, что дает возможность снимать требуемое напряжение делителя включенного в цепь коллектора транзистора.

voltages 100 mV, 1 V and 10 V<sub>p-p</sub> for checking the sensitivity of the amplifiers. The 5 mA current loop makes possible the calibration of current probes.

As a source of accurate frequency serves the transistor E262 which operates as an LC oscillator. The wave forms derived from the tuned circuit are applied to the base of the transistor E261. The coupling between the emitters of E261 and E262 accelerates the leading edges of the square waveform on the collector of E261. The accurate adjustment of frequency is facilitated by the fine tuning core of the inductance L280. The output voltage from the collector of E261 is applied to the base of the output amplifier E260. This transistor is driven from the inverse saturating voltage, so that both the output voltage and current are constant, and makes possible the obtainment of the required voltages from a divider wired in the collector of this transistor.

## 9. POKYNY PRO ÚDRŽBU PŘÍSTROJE

### 9.1. Použité měřicí přístroje

Pro kontrolu správnosti nastavení přístroje je třeba použít přístrojů, jejichž vlastnosti vyhovují uvedeným požadavkům.

- a) ss voltmetr  $R_{vst} > 1 \text{ M}\Omega$ , rozsah 1 V - 300 V  $\pm 3\%$  se sondou až 15 kV, např. BM 518
- b) digitální voltmetr 100 mV - 300 V, např. Metra NR 30
- c) oscilograf např. BM 463, BM 464  
Sonda oscilografu 1 : 10 např. BP 4647
- d) čítač např. BM 520

## 9. УКАЗАНИЯ ПО УХОДУ ЗА ПРИБОРОМ

### 9.1. Используемые измерительные приборы

Для контроля правильной настройки прибора необходимо применять измерительные приборы, параметры которых удовлетворяют следующим требованиям:

- a) вольтметр пост. тока  $R_{вх.} > 1 \text{ МОм}$ , пределы 1 В - 300 В  $\pm 3\%$  с зондом до 15 кВ, например, BM 518,
- б) цифровой вольтметр 100 мВ - 300 В, например Метра NR 30,
- в) осциллограф, например, BM 463 или BM 464.  
Зонд осциллографа 1 : 10, например, BP 4647,
- г) счетчик, например, BM 520,

## 9. INSTRUCTIONS FOR MAINTENANCE OF INSTRUMENT

### 9.1. Instruments applied

For checking the correct adjustment of the instrument, it is necessary to employ instruments whose properties satisfy the specified requirements:

- a) DC voltmeter  $R_{input} > 1 \text{ Mohm}$ , range 1 V - 300 V  $\pm 3\%$ , with probe up to 15 kV, e. g. BM 518;
- b) digital voltmeter 100 mV - 300 V, e. g. Metra NR 30;
- c) oscilloscope, e. g. BM 463, BM 464  
oscilloscope probe 1 : 10, e. g. BP 4647;
- d) counter, e. g. BM 520;

e) generátor sinusového průběhu o konstantní amplitudě 100 kHz - 10 MHz

f) zdroj odélníkového napětí 500 kHz

д) генератор синусоидального сигнала постоянной амплитуды в диапазоне частот 100 кГц - 10 МГц

е) источник прямоугольного напряжения 500 кГц.

e) sinusoidal waveform generator with constant amplitude, 100 kHz - 10 MHz;

f) source of rectangular voltage 500 kHz.

### 9.2. Údržba po každých 250 - 300 hod. nebo po 1 roku provozu

Přístroj nevyžaduje zvláštní péči při údržbě. Doporučujeme prohlédnout celý přístroj, jednotlivé části očistit suchým štětcem od prachu, zejména dotykové části přepínačů a propojovací lišty. K dokonalejšímu čištění dotekových ploch je možno použít technického benzínu. Omak na štítku lze očistit vlhkým hadříkem a mýdlem nebo neutrálním saponátovým přípravkem. Čištění se nesmí provádět silným tlakem nebo třením, neboť by mohlo dojít ke smazání nápisů na štítku. Na čištění se nesmí používat rozpouštědel!

Omak na hliníkových nelakovaných částech lze nejlépe vyčistit kancelářskou gumou.

Před počátkem kontroly a nastavení obvodů je nutné ponechat přístroj alespoň 20 minut v provozu. Kontrolu přístroje provádějte se zasunutými jednotkami BP 4641 a BP 4646.

### 9.3. Kontrola a nastavení napájecích zdrojů

Připojte digitální voltmetr do kontrolních bodů zdrojů (viz tabulka).

|     |        |             |     |
|-----|--------|-------------|-----|
| U10 | -12 V  | $\pm 0,3$ V | R15 |
| U11 | +12 V  | $\pm 0,2$ V |     |
| U12 | +40 V  | $\pm 1,0$ V |     |
| U13 | -100 V | $\pm 2,2$ V |     |
| U14 | +100 V | $\pm 2,2$ V |     |

### 9.2. Уход, осуществляемый после 250 - 300 часов работы, или 1 раз в год

Прибор не нуждается в особом уходе. Рекомендуется осмотреть весь прибор, отдельные части очистить сухой кистью от пыли, особенно, контактные части переключателей и ножевых разъемов. Для более доскональной чистки контактных поверхностей можно использовать технический бензин. Отпечатки пальцев на щитке можно очистить мокрой тряпкой и мылом или нейтральным сапонатным веществом. При чистке не следует применять чрезмерное давление или тереть поверхность во избежание стирания надписей на щитке. Для чистки не следует использовать разбавители!

Отпечатки пальцев на алюминиевых нелакированных частях лучше всего устранить с помощью ластика.

Перед началом контроля и регулировкой схем необходимо прибор прогревать в течение 20 минут. Контроль прибора следует осуществлять при установленных блоках BP 4641 и BP 4646.

### 9.3. Контроль и установка источников напряжения

Подключить цифровой вольтметр к контрольным точкам источников (см. табл.).

|     |        |             |     |
|-----|--------|-------------|-----|
| U10 | -12 B  | $\pm 0,3$ B | R15 |
| U11 | +12 B  | $\pm 0,2$ B |     |
| U12 | +40 B  | $\pm 1,0$ B |     |
| U13 | -100 B | $\pm 2,2$ B |     |
| U14 | +100 B | $\pm 2,2$ B |     |

### 9.2. Maintenance after every 250 - 300 hours or after one year of operation

The instrument requires no special care in maintenance. It is recommended to inspect the entire instrument, to clean its individual parts with a dry brush to remove dust, especially the contact parts of the selector switches and the connector strips. Technical grade petrol can be employed for cleaning more perfectly the contact faces. Touch marks on the panel can be wiped off with a moist rag and soap or with a neutral detergent. Cleaning must not be carried out with the application of strong pressure or friction, since this could lead to the removal of inscriptions on the name-plate. No solvents may be used for cleaning! Touch marks on the unpainted aluminium parts can best be cleaned with an office rubber eraser. Before commencing inspection and adjustment of circuits, it is necessary to leave the instrument switched on for at least 20 minutes. Check the instrument with the plug-in units BP 4641 and BP 4646 inserted.

### 9.3. Checking and adjustment of power supplies

Connect the digital voltmeter to the check points of the power supplies, see Table.

|     |        |             |     |
|-----|--------|-------------|-----|
| U10 | -12 V  | $\pm 0,3$ V | R15 |
| U11 | +12 V  | $\pm 0,2$ V |     |
| U12 | +40 V  | $\pm 1,0$ V |     |
| U13 | -100 V | $\pm 2,2$ V |     |
| U14 | +100 V | $\pm 2,2$ V |     |



Napětí U11 se nastavuje až při nastavení kalibrátoru.  
Nastavení proudových ochrann se provádí pomocí speciálních přípravků a je nutné je provést ve výrobním závodě.

9.4. Kontrola a nastavení kalibrátoru

Vyjme z patice tranzistor E262. Digitálním voltmetrem měříme napětí na výstupních zdíčkách kalibrátoru 100 mV, 1 V a 10 V.

Pokud chyba výstupního napětí kalibrátoru je větší než údaj v tabulce, dostavte potenciometrem R171 ve zdroji +12 V.

| výstup kalibrátoru | ss napětí |         |
|--------------------|-----------|---------|
| 100 mV             | 100 mV    | ±1 mV   |
| 1 V                | 1 V       | ±10 mV  |
| 10 V               | 10 V      | ±100 mV |

Po dostavení provedte kontrolu napětí v bodě U11 (odst. 9.3.). Nyní zasuňte do patice tranzistor E262. Kontrolním oscilografem zkontrolujte, zda na výstupech kalibrátoru jsou obdélníková napětí odpovídající velikosti.

Na výstup kalibrátoru 1 V připojte čítač. Je-li chyba kmitočtu větší než 1 kHz ±10 Hz, odstavte kmitočet indukčností L280. Jádru je po zásahu nutno zajistit zakapáním a po zakapání provést kontrolu nastavení.

9.5. Kontrola nastavení zdroje vysokého napětí a obvodů obrazovky

Přesnost stejnosměrného elektronkového voltmetru ocejchujte před měřením pomocí digitálního voltmetru. Změřte napětí v kontrolním bodě U206 a

Напряжение U11 устанавливается только после настройки калибратора.  
Установка токовых защит осуществляется с помощью специальных приспособлений и необходимо ее выполнить на заводе-изготовителе.

9.4. Контроль и установка калибратора

Из панели вынуть транзистор E262. Цифровым вольтметром измерить напряжения на выходных зажимах калибратора 100 мВ, 1 В и 10 В.

Если погрешность выходного напряжения калибратора более, чем указано в таблице, то следует произвести коррекцию потенциометром R171 в источнике +12 В.

| выход калибратора | напряжение пост. тока |         |
|-------------------|-----------------------|---------|
| 100 мВ            | 100 мВ                | ±1 мВ   |
| 1 В               | 1 В                   | ±10 мВ  |
| 10 В              | 10 В                  | ±100 мВ |

После установки произвести контроль напряжения в точке U11, раздел 9.3. Затем вставить транзистор E262 в панель. С помощью контрольного осциллографа убедиться в том, что на выходе калибратора имеется прямоугольное напряжение соответствующей величины.  
К выходу калибратора 1 В подключить счетчик. Если погрешность частоты более 1 кГц ±10 Гц, то следует настроить частоту с индуктивностью L280. После настройки сердечник необходимо контрить лаком и проконтролировать настройку.

9.5. Контроль установки источника высокого напряжения и цепей электронно-лучевой трубки

Точность лампового вольтметра постоянного тока проконтролировать перед измерением с помощью цифрового вольтметра. Измерить напряжение

Voltage U11 is adjusted only during calibrator adjustment.  
These adjustments of current protections are carried out with the aid of special jigs and it is necessary to have them carried out in the manufacturing enterprise.

9.4. Checking and adjustment of calibrator

Remove the transistor E262 from its base. With the digital voltmeter measure the voltage on the output sockets of the calibrator, i. e. 100 mV, 1 V and 10 V.  
If the error in the calibrator output voltage is larger than the value given in the Table, carry out fine adjustment with the potentiometer R171 in the +12 V power supply.

| Calibrator output | DC voltage |         |
|-------------------|------------|---------|
| 100 mV            | 100 mV     | ±1 mV   |
| 1 V               | 1 V        | ±10 mV  |
| 10 V              | 10 V       | ±100 mV |

Having carried out this fine adjustment, check the voltage at the point U11, Section 9.3. Now reinsert the transistor E262 into its base. Check with the aid of the inspection oscilloscope, whether on the calibrator outputs appear square voltages of a corresponding magnitude.  
Connect the counter to the calibrator output 1 V. If the frequency error is larger than 1 kHz ±10 Hz, adjust the frequency with the inductance L280. After this operation secure the core again with paint or varnish and after this check the adjustment.

9.5. Checking adjustment of high-voltage power supply and picture tube circuits

Calibrate the accuracy of the DC electronic voltmeter before the measurement with the aid of the digital voltmeter. Determine the voltages at

U208 podle tabulky. Dostavení napětí (pokud je třeba) proveďte potenciometrem R201. Napětí v ostatních kontrolních bodech jsou informativní. Napětí v kontrolních bodech U209 a U213 měřte hrotem s oddělovacím odporem > 100 kΩ.

|            |             |
|------------|-------------|
| U201       | 23 V        |
| U202, U203 | 23 V        |
| U204, U205 | −1,5 V      |
| U206       | −1450 V ±2% |
| U207       | > −1450 V   |
| U208       | 14 kV       |
| U209       | ≤ +38 V     |
| U210       | −11,2 V     |
| U211       | −0,3 V      |
| U212       | −2,5 V      |
| U213       | −1,2 V      |

Nastavení linearity vychylování obrazovky. (Tato operace je nutná pouze při výměně obrazovky.)

Na časové základně nastavte rychlost rozmítání 1 ms/cm. Druh synchronizace je v poloze AUT. Stopy zaostřete a posuňte vertikálním posuvem na střední linii rastru. Případný nesouhlas rovnoběžnosti odstraňte natočením tubusu obrazovky. Po dostavení zajistěte tubus dotažením šroubů upevňovací spony. Nastavením excentru u rastru posuňte rastr tak, aby při posuvu stopy ve směru vertikálním byl zbytek zobrazovací plochy stínítka nad a pod krajními liniemi rastru přibližně stejný.

Posuňte stopu na krajní linii rastru a nastavením potenciometrů R227 a R229 odstraňte poduškovité event. soudkovité zkreslení. Zkontrolujte nastavení na obou krajních liniích rastru.

**Poznámka:** Napětí na běžci potenciometru R229 musí být proti napětí na běžci potenciometru R227 zápornější nejméně o −12 V.

в контрольной точке U205 и U208 по таблице. Установку напряжения, если это необходимо, выполнить потенциометром R201. Напряжение в остальных контрольных точках является информативным. Напряжение в контрольных точках U209 и U213 измерять с помощью щупа с развязывающим сопротивлением > 100 кОм.

|            |              |
|------------|--------------|
| U201       | 23 В         |
| U202, U203 | 23 В         |
| U204, U205 | −1,5 В       |
| U206       | −1 450 В ±2% |
| U207       | > −1 450 В   |
| U208       | 14 кВ        |
| U209       | ≤ +38 В      |
| U210       | −11,2 В      |
| U211       | −0,3 В       |
| U212       | −2,5 В       |
| U213       | −1,2 В       |

Установка линейности отклонения луча на экране трубки. (Эта операция является необходимой только после замены электронно-лучевой трубки.) Установить скорость развертки 1 мсек/см. Вид синхронизации в положении »Авт.«. Сфокусировать пятно и сместить его по вертикали по центральной линии раstra. Возможное несоответствие параллельности устранить путем поворота тубуса электронно-лучевой трубки. После установки параллельности фиксировать тубус путем затягивания винтов крепежного хомутка. С помощью эксцентрика у раstra сместить растр так, чтобы при перемещении пятна по вертикали остаток площади изображения экрана над и под крайними линиями раstra был приблизительно одинаковым. Сместить пятно на крайнюю линию раstra и с помощью потенциометров R227 и R229 устранить искажения типа »подушка« или »бочка«. Проконтролировать установку на обоих крайних линиях раstra.

**Примечание:** напряжение на движке потенциометра R229 должно быть ниже напряжения на движке потенциометра R227 не более, чем на −12 В.

the control points U206 and U208 in accordance with the Table. Carry out fine adjustments, if required, with the potentiometer R201. The voltage values at the remaining control points are informative. Measure the voltages at the control points U209 and U213 by using the point with an isolating resistor of > 100 kohms.

|            |             |
|------------|-------------|
| U201       | 23 V        |
| U202, U203 | 23 V        |
| U204, U205 | −1.5 V      |
| U206       | −1450 V ±2% |
| U207       | > −1450 V   |
| U208       | 14 kV       |
| U209       | ≤ +38 V     |
| U210       | −11.2 V     |
| U211       | −0.3 V      |
| U212       | −2.5 V      |
| U213       | −1.2 V      |

Adjustment of picture tube deflection linearity. (This operation is only necessary when the picture tube has been replaced.)

Adjust on the time base a display rate of 1 ms/cm and set the type of synchronization to "Aut.". Focus the beam and shift it with the vertical shift control to the middle line of the grating. Overcome any discrepancy in parallelism by rotating the tube of the picture tube. After fine adjustment retain the tube by tightening the fixing clamp screws. By setting the excenter at the grating shift the grating in such a way that when shifting the beam in a vertical direction, the residue of the display surface of the screen above and below the marginal lines of the gratings is approximately the same.

Shift the beam onto the marginal line of the grating and by adjusting the potentiometers R227 and R229 eliminate the cushion-shaped or barrel-shaped distortion. Check the adjustment on both marginal lines of the grating.

**Note:** The voltage on the slidewire of the potentiometer R229 must be negative with respect to the voltage on the slidewire of the potentiometer R227 by at least −12 V.

### 9.6. Kontrola a dostavení charakteristiky horizontálního zesilovače

Na vstup kanálu A připojte pilové napětí z kontrolního oscilografu. Rychlost časové základny kontrolního oscilografu nastavte na 1  $\mu\text{s}/\text{cm}$ .

Děličem vstupu A nastavte rozkmit na stínítku obrazovky na 8 cm.

Na horizontální vstup kontrolovaného přístroje přiveďte napětí ze zdroje obdélníkového napětí 500 kHz. Synchronizaci kontrolního přístroje proveďte vnější synchronizací z generátoru obdélníkových impulsů.

Na stínítku nastavte stabilní obraz a doladovacími kondenzátory C313, C314 nastavte optimální tvar obdélníku.

Kontrola frekvenční charakteristiky.

Na vstup horizontálního zesilovače připojte signál z vf generátoru o stálé amplitudě výstupního napětí. Přepínač časové lupy v poloze 10X, potenciometr JEMNĚ v poloze KAL.

Nastavte velikost napětí amplitudu 5 cm na 100 kHz. Kmitočtový rozsah musí být nejméně 5 MHz —3 dB.

### 9.6. Контроль и установка характеристики усилителя горизонтального отклонения

На вход канала А подать пилообразное напряжение от контрольного осциллографа. Скорость генератора развертки контрольного осциллографа установить 1 мксек/см.

Делителем входа А установить размах на экране трубки 8 см. На вход горизонтального тракта контролируемого прибора подать напряжение из источника прямоугольного напряжения 500 кГц. Для синхронизации контрольного прибора использовать внешний синхронизирующий сигнал генератора прямоугольных импульсов.

На экране установить устойчивое изображение и с помощью подстроечных конденсаторов C313, C314 установить оптимальную форму прямоугольного сигнала.

Контроль частотной характеристики

На вход усилителя горизонтального отклонения подать сигнал с выхода генератора ВЧ постоянной амплитуды выходного напряжения. Переключатель растяжения по горизонтали находится в положении 10X. Потенциометр »Плавно« находится в положении »Калибровано«.

Установить размах осциллограммы 5 см на частоте 100 кГц. Полоса пропускания усилителя должна быть не менее 5 МГц с подавлением —3 дБ.

### 9.6. Checking and fine adjustment of horizontal amplifier characteristics

Apply to the input of the channel A a saw-tooth voltage from the inspection oscilloscope. Set the time base rate of the inspection oscilloscope to 1  $\mu\text{s}/\text{cm}$ . With the input A attenuator set the amplitude on the picture tube screen to 8 cm.

Apply to the horizontal input of the inspected instrument a voltage from the 500 kHz square voltage supply. Synchronize the inspection instrument by external synchronization from the square pulse generator. Set on the screen a stable picture and with the trimmer capacitors C313 and C314 adjust the optimum shape of the square waveform.

Checking of frequency characteristics.

Apply onto the input of the horizontal amplifier a signal from the HF generator with a constant output voltage amplitude. Time magnifier selector switch in position 10X, potentiometer "Fine" in the position "Cal.".

Set with the voltage magnitude the 5 cm amplitude to 100 kHz. The frequency range of the amplifier must be at least 5 MHz —3 dB.

## 10. POKYNY PRO OPRAVY

### 10.1. Výměna součástí

Při výměně součástí na deskách s tištěnými spoji není dovoleno pájet součásti ze strany fólie, ale je nutno postupovat tímto způsobem:

Vadnou součást odštípáme tak, aby délka vývodu nad tištěnou deskou byla co nejdelší.

## 10. УКАЗАНИЯ ПО РЕМОНТУ

### 10.1. Замена деталей

При замене деталей на платах печатных схем не разрешается паять детали со стороны фольги, а необходимо поступать следующим образом:

вышедшую из строя деталь откусить кусачками так, чтобы длина вывода над платой печатной схемы была как можно длиннее. Эту оставшуюся

## 10. INSTRUCTIONS FOR REPAIRS

### 10.1. Replacement of components

When replacing components on printed circuit boards it is not permitted to solder components from the foil side; proceed as follows:

Cut off the faulty component in such a way as to leave the greatest possible length of the lead above the printed circuit board.

Tuto zbylou část co nejdokonaleji očistíme a na ni pomocí pájceí spirály připájíme součást novou.

Při výměně součástí, zvlášť je-li nezbytné pájet na tištěné desce jako např. při výměně patice, je nutno dbát, abychom nepájeli dlouho nebo vícekrát, aby nedošlo k uvolnění a odloupení fólie. Při vícenásobném poškození stejné součásti je vhodné zaslat přístroj do výrobního podniku k opravě.

## 10.2. Výměna tranzistorů

Tranzistory v objímkách je možno vyměnit pouhým vysunutím z objímky. Při zpětném zasunutí je nutno dbát na to, aby nedošlo k nesprávnému zasunutí.

Orientační výstupky na objímce i tranzistoru se musí krýt. Před manipulací s tranzistorem E303 je nutno vývody tranzistoru zkratovat zkratovacím pérkem. Při zpětné montáži je možno pérko odstranit teprve po zasunutí tranzistoru do objímky.

Pozor! Nedodržení znamená obvykle zničení tranzistoru!

## 10.3. Demontáž knoflíků

Knoflíky lze sejmut nebo dostavit do správné polohy tak, že z knoflíku vytáhneme bílou krycí čepičku a povolíme nebo přitáhneme šroub, který je uvnitř.

## 10.4. Výměna a demontáž prvků umístěných na panelu

Při demontáži, opravě nebo výměně ovládacích prvků umístěných na panelu je třeba nejdříve podle bodu 10.3. demontovat knoflíky. Výměnu pak

část тщательно очистить и к ней с помощью спирали припаять новую деталь. При замене детали, особенно, если необходимо выполнять пайку на печатной плате, как например, при замене панелей, необходимо следить за тем, чтобы паять недолго или несколько раз для того, чтобы фольга не отслаивалась. При многократном повреждении одинаковой детали целесообразно отправить прибор на ремонт заводу-изготовителю.

## 10.2. Замена транзисторов

Транзисторы в панелях можно заменить путем простого выдвижения из панели. При обратной установке транзисторов необходимо следить за тем, чтобы они были задвинуты правильно.

Ключи на панели и транзисторе должны совпадать. Перед манипуляцией с транзистором E303 необходимо закоротить выводы транзистора короткозамыкающей пружинкой. При обратном монтаже пружинку можно устранить только после установки транзистора в панель.

Внимание! Несоблюдение указанного приводит, как правило, к выходу транзистора из строя!

## 10.3. Демонтаж ручек

Ручки можно снимать или устанавливать в правильное положение путем снятия белой декоративной крышки, ослабления и подтяжкой винта в центре ручки.

## 10.4. Замена и демонтаж элементов, расположенных на панели

При демонтаже, ремонте или замене элементов управления, расположенных на панели, необходимо сначала по пункту 10.3. демонтировать руч-

Clean perfectly this remaining part and solder to it with the aid of the soldering spiral the new component.

When replacing components, especially if it is necessary to solder on the printed circuit board, e. g. when replacing bases, make sure that you do not solder for too long a time or several times, so that the foil is not worked loose and peeled off. If the same component is damaged several times in succession, it is recommended to send the instrument for repair to the manufacturing enterprise.

## 10.2. Replacement of transistors

Transistors in bases can be replaced by merely sliding them out of the base. During reinsertion make sure that the transistor is in the correct position. The orientation lugs on both the base and the transistor must coincide. Before handling the transistor E303, it is necessary to short-circuit the transistor leads with a shorting spring. During reassembly remove the spring only after the transistor has been inserted into its base.

Warning! Non-observation generally leads to the destruction of this transistor!

## 10.3. Dismantling of knobs

The knobs can be removed or readjusted to the correct position after pulling out from the knob the white covering cap and loosening or tightening the screw which is inside.

## 10.4. Replacement and dismantling of panel mounted components

When dismantling, repairing or replacing the controls located on the panel, it is first of all necessary to dismantle the knob in accordance with

provedeme po uvolnění pojistné matice vyšroubováním zevnitř přístroje. Výměna tlačítek se provádí také vyšroubováním upevňovacích šroubů zevnitř přístroje.

#### 10.5. Výměna obrazovky

- a) demontujte masku obrazovky, rastr, zelený filtr a černé stínění, které je vsunuto do krytu obrazovky zepředu přístroje
- b) demontujte levý boční kryt přístroje
- c) uvolněte objímku z patice obrazovky a uvolněte veškeré příводы k obrazovce
- d) povolte šroub v otvoru krytu obrazovky poblíž patice a mírným tlakem na patici obrazovky směrem ke štítku obrazovky vysuňte
- e) montáž obrazovky proveďte opačným postupem, při montáži dbejte na to, aby rovina plochy stínítka byla v úrovni čelního štítku
- f) po připojení všech přívodů k obrazovce zkontrolujte, zda stopa na stínítku souhlasí s rovinnou rastru.

#### 10.6. Výměna pojistek

Pojistku v síťovém obvodu lze při poruše vyměnit vyšroubováním držáku na zadní stěně přístroje. Přeruší-li se pojistka po výměně znovu, je nutno hledat závadu uvnitř přístroje. Pozor! Pojistky v síťovém obvodu jsou zpožděné, nelze je tedy nahradit standardními pojistkami!

ки. Замену следует осуществлять после ослабления предохранительной гайки путем вывинчивания внутри прибора. Замена кнопок осуществляется также путем вывинчивания крепежных винтов изнутри прибора.

#### 10.5. Замена электроно-лучевой трубки

- a) Снять маску трубки, растр, зеленый светофильтр и черный экран, который вставлен в экран трубки в передней части прибора,
- б) демонтировать левую боковую крышку прибора,
- в) ослабить хомутик цоколя трубки и отключить все выводы электроно-лучевой трубки,
- г) ослабить винт в отверстии крышки трубки вблизи панели и легким усилием на цоколь трубки последнюю выдвинуть в направлении передней панели,
- д) монтаж новой трубки осуществляется в обратной последовательности, во время монтажа необходимо следить за тем, чтобы плоскость экрана находилась на уровне передней панели,
- е) после подключения всех выводов трубки проконтролировать, отвечает ли линия пятна на экране плоскости растра.

#### 10.6. Замена предохранителей

Предохранители в сетевой цепи можно при выходе из строя заменить путем вывинчивания держателя на задней стенке прибора. Если после замены предохранитель снова перегорит, то необходимо искать неисправность внутри прибора. **Внимание!** Предохранители в сетевой цепи работают с задержкой! Поэтому их нельзя заменять стандартными предохранителями!

Section 10.3. Replacement is then carried out after loosening the retaining nut by screwing out from the inside of the instrument. The replacement of push-buttons is also carried out by screwing out the mounting screws from the inside of the instrument.

#### 10.5. Replacement of CR tube

- a) Dismantle the CR tube mask, grating, green filter and the black screening which is inserted into the CR tube cover from the front of the instrument;
- b) dismantle the left-hand side cover of the instrument;
- c) loosen the sleeve from the CR tube base and loosen all leads to the CR tube;
- d) loosen the screw in the hole of the CR tube cover near the base and by applying mild pressure on the CR tube base in the direction towards the screen, slide out the CR tube;
- e) carry out assembly of the CR tube by reversing the above procedure; make sure that the plane of the screen surface is at the level of the front name-plate;
- f) after connecting all leads to the CR tube check, whether the beam on the screen coincides with the grating plane.

#### 10.6. Replacement of fuses

The fuse in the power circuit can in case of a fault be replaced by screwing out the holder on the rear wall of the instrument. If the fuse blows again after replacement, it is necessary to look for the fault inside the instrument.

Warning! The fuses in the power circuit are of the delayed type and cannot therefore be replaced by standard fuses!

Pojistku ve zdroji VN je možno vyměnit po sejmutí pravého krytu a demontáži krytu VN.

### 10.7. Výměna a demontáž síťového transformátoru

Při výměně síťového transformátoru postupujte takto:

- a) sejměte pravý boční a spodní kryt přístroje
- b) odpájejte a označte všechny přívody
- c) položte přístroj na bok, povolte šrouby, jimiž je transformátor přišroubován, a vyjměte transformátor z pravé strany z přístroje
- d) při montáži postupujte opačným postupem.

### 10.8. Oprava násobiče VN

Je-li nutno vyměnit některou ze součástí v násobiči VN, postupujte takto:

- a) ostrým nožem vyřízněte zalévací hmotu v potřebném rozsahu a tuto odstraňte
- b) odpájejte vadnou součást a nahraďte ji novou
- c) odstraněnou zalévací hmotu nahraďte zalitím zalévacím silikonovým kaučukem Lukopren.

Upozornění! VN násobič nesmí být bez zalití příslušnou zalévací hmotou uveden do provozu!

### 10.9. Složitější opravy

Opravy složitějšího charakteru nebo nové nastavení všech parametrů přístroje mimo dostavení po-

Предохранитель в источнике ВН можно заменить после снятия правой крышки и демонтажа крышки ВН.

### 10.7. Замена и демонтаж сетевого трансформатора

При замене сетевого трансформатора поступают следующим образом:

- a) снять правую боковую и нижнюю крышки прибора,
- б) отпаять и обозначить все выводы,
- в) положить прибор набок, ослабить винты, с помощью которых привинчивается трансформатор и последний вынуть с правой стороны прибора,
- д) при монтаже поступают в обратной последовательности.

### 10.8. Ремонт умножителя ВН

Если необходимо заменить какую-нибудь из деталей умножителя ВН, то поступают следующим образом:

- a) с помощью острого ножа отрезать нужную часть заливочного вещества и убрать ее,
- б) отпаять вышедшую из строя деталь и заменить ее новой,
- в) устраненную заливочную массу заменить путем заливки заливочным силиконовым каучуком Лукопрен.

Внимание! Умножитель ВН не разрешается пускать в ход без заливки заливочной массой!

### 10.9. Более сложные виды ремонта

Более сложные виды ремонта или новая регулировка всех цепей прибора кроме регулировки,

The fuse in the high-voltage supply can be replaced after the removal of the right-hand cover and dismantling of the cover of the high-voltage source.

### 10.7. Replacement and dismantling of mains transformer

When replacing the mains transformer, proceed as follows:

- a) Remove the right hand side and bottom cover of the instrument;
- b) mark and unsolder all the leads;
- c) place the instrument on its side, loosen the screws which secure the transformer and pull out the transformer from the right-hand side of the instrument;
- d) for assembly repeat the above in a reverse order.

### 10.8. Repair of HV multiplier

If it becomes necessary to replace one of the components in the HV multiplier, proceed as follows:

- a) With a sharp knife cut out to the required extent the encapsulating compound and remove same;
- b) unsolder the faulty component and replace it with a new one;
- c) replace the removed encapsulating compound by application of Lukopren silicon rubber.

Warning! The high-voltage multiplier must not be commissioned without reencapsulation with an appropriate compound!

### 10.9. More complicated repairs

Repairs of a more complicated character or new adjustment of all the characteristics of the instru-

psané v kapitole o údržbě doporučujeme provádět pouze ve výrobním závodě.

Adresa výrobního závodu:

TESLA Brno, n. p., 612 45 Brno,  
Purkyňova 99

Adresa servisu měřicích přístrojů (pro osobní styk):

TESLA Brno, n. p., 612 45 Brno,  
Mercova 8a, tel. 558 18

[Servisní stanice provádí opravy přístrojů TESLA Brno, ROHDE-SCHWARZ, ORION a výrobků PLR.]

описанной в главе, посвященной уходу, рекомендуется осуществлять только на заводе-изготовителе.

Более подробные информации предоставит Вам:  
В/О КОВО, г. Прага, ЧССР

ment, apart from those described in the chapter on maintenance, should in our opinion be carried out only in the manufacturing enterprise.

Detailed information available from:  
KOVO, Foreign Trade Corporation,  
PRAHA—ČSSR

## 11. POKYNY PRO DOPRAVU A SKLADOVÁNÍ

Zabalené přístroje se mohou skladovat a dopravovat v rozmezí teploty  $-25^{\circ}\text{C}$  až  $+55^{\circ}\text{C}$  při relativní vlhkosti do 95%. Nezabalené přístroje v prostředí s teplotou od  $+5^{\circ}\text{C}$  do  $+40^{\circ}\text{C}$  při relativní vlhkosti do 80%.

V obou případech je však nutno skladované přístroje chránit proti povětrnostním vlivům ve vhodných prostorách prostých prachu a výparů z chemikálií.

Skladované přístroje vážící více než 5 kg mohou být na sobě umístěny nejvýše ve třech vrstvách. V každém případě však tak, aby nedocházelo k deformaci obalu spodní vrstvy přístrojů. Na srovnané přístroje nesmí být ukládán žádný další materiál.

Dodavateli má být umožněno na jeho žádost přesvědčit se o vhodnosti skladovacích prostorů.

## 11. УКАЗАНИЯ ПО ТРАСПОРТИРОВКЕ И ХРАНЕНИЮ

Упакованные приборы можно хранить и транспортировать в диапазоне температуры  $-25^{\circ}\text{C}$  до  $+55^{\circ}\text{C}$  при относительной влажности до 95%. Неупакованные приборы в среде от  $+5^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$  при относительной влажности до 80%.

Однако, в обоих случаях необходимо хранимые приборы защищать от воздействия погоды путем их хранения в подходящих помещениях без пыли и химических испарений.

Хранимые приборы весом более 5 кг можно располагать друг на друге не более, чем в три слоя. Во всяком случае, их необходимо устанавливать так, чтобы не было деформации тары нижнего слоя приборов. На хранимые приборы не разрешается класть никакого другого материала.

Поставщику должна быть обеспечена возможность по желанию убедиться в том, что складские помещения удовлетворяют требованиям.

## 11. INSTRUCTIONS FOR TRANSPORT AND STORAGE

Packed instrument can be stored and transported within the temperature range of  $-25^{\circ}\text{C}$  to  $+55^{\circ}\text{C}$  at relative humidities up to 95%. Unpacked instruments in an environment with a temperature from  $+5^{\circ}\text{C}$  up to  $+40^{\circ}\text{C}$  at relative humidities up to 80%.

In both cases it is, however, necessary to protect the stored instruments against atmospheric influences in suitable premises that are free of dust and chemical vapours.

Stored instruments weighing more than 5 kg can be stacked on top of one another in a maximum of three layers. In each case, however, in such a way that no deformation of the packing of the bottom layer of instruments can occur. Onto the stacked instruments no further materials may be placed.

The supplier should, at his own request, be given the opportunity to make sure about the suitability of the storage premises.

## 12. ÚDAJE O ZÁRUCE

Na správnou funkci svých výrobků poskytuje n. p. TESLA Brno záruku v délce stanovené hospodářským zákoníkem č. 109/1964 Sb. ve znění č. 37/1971 Sb. (§§ 198, 135).

Podrobnější údaje o délce záruční doby jsou uvedeny v záručním listě

## 12. УСЛОВИЯ ГАРАНТИИ

Нац. пр., ТЕСЛА Брно гарантирует правильную работу своих изделий в течение гарантийного срока для заказчиков стран-членов СЭВ и им равных, установленного общими условиями СЭВ 1968 г. (§§ 28 - 30).

Более подробные данные о продолжительности гарантийного срока указаны в гарантийном свидетельстве.

## 12. INFORMATION ABOUT GUARANTEE

With customers abroad, the guarantee conditions are agreed upon individually. Details about the guarantee terms are given in the Guarantee Certificate accompanying each instrument.



### 13. LIST OF ELECTRICAL COMPONENTS

#### Resistors:

| No.  | Type          | Value  | Max.<br>load W | Tolerance<br>± % | Standard ČSSR   |
|------|---------------|--------|----------------|------------------|-----------------|
| R153 | Film          | 2.2 Ω  | 1              | 10               | TR 215 2R2/K    |
| R190 | Film          | 4.7 Ω  | 0.125          | —                | TR 112a 4j7     |
| R191 | Potentiometer | 22 Ω   | 2              | —                | 1AN 690 47      |
| R192 | Film          | 1 Ω    | 1              | 10               | TR 215 1R/K     |
| R193 | Film          | 2.2 kΩ | 0.5            | 10               | TR 152 2k2/A    |
| R194 | Film          | 2.2 kΩ | 1              | 10               | TR 153 2k2/A    |
| R201 | Potentiometer | 100 kΩ | 0.5            | —                | TP 017 M1       |
| R202 | Film          | 4.3 MΩ | 0.5            | 5                | TR 152 4M3/B    |
| R203 | Film          | 100 Ω  | 0.5            | 10               | TR 152 100/A    |
| R204 | Film          | 10 kΩ  | 0.25           | 10               | TR 151 10k/A    |
| R205 | Film          | 1 kΩ   | 0.25           | 10               | TR 151 1k/A     |
| R206 | Film          | 3.3 MΩ | 0.5            | 10               | TR 152 3M3/A    |
| R207 | Film          | 3.3 MΩ | 0.5            | 10               | TR 152 3M3/A    |
| R208 | Film          | 3.3 MΩ | 0.5            | 10               | TR 152 3M3/A    |
| R209 | Film          | 3.3 MΩ | 0.5            | 10               | TR 152 3M3/A    |
| R210 | Film          | 470 kΩ | 0.25           | 10               | TR 151 M47/A    |
| R211 | Film          | 100 Ω  | 0.25           | 10               | TR 151 100/A    |
| R212 | Film          | 100 kΩ | 0.25           | 10               | TR 151 M1/A     |
| R213 | Film          | 22 kΩ  | 0.5            | 5                | TR 152 22k/B    |
| R214 | Film          | 100 kΩ | 0.25           | 10               | TR 151 M1/A     |
| R215 | Film          | 6.2 MΩ | 1              | 5                | TR 153 6M2/B    |
| R216 | Film          | 6.2 MΩ | 1              | 5                | TR 153 6M2/B    |
| R217 | Film          | 6.2 MΩ | 1              | 5                | TR 153 6M2/B    |
| R218 | Film          | 6.2 MΩ | 1              | 5                | TR 153 6M2/B    |
| R219 | Potentiometer | 2.2 MΩ | 0.5            | —                | TP 017 2M2      |
| R220 | Film          | 1 MΩ   | 0.5            | 10               | TR 152 1M/A     |
| R221 | Film          | 10 kΩ  | 0.25           | 10               | TR 151 10k/A    |
| R222 | Film          | 1 MΩ   | 2              | 10               | TR 154 1M/A     |
| R223 | Film          | 100 kΩ | 0.5            | 10               | TR 152 M1/A     |
| R224 | Film          | 100 kΩ | 0.5            | 10               | TR 152 M1/A     |
| R225 | Potentiometer | 100 kΩ | 0.2            | —                | TP 190 12E M1/N |
| R226 | Potentiometer | 100 kΩ | 0.5            | —                | TP 017 M1       |
| R227 | Potentiometer | 100 kΩ | 0.5            | —                | TP 017 M1       |
| R228 | Film          | 22 kΩ  | 0.25           | 10               | TR 151 22k/A    |
| R229 | Potentiometer | 100 kΩ | 0.5            | —                | TP 017 M1       |
| R230 | Film          | 3.3 MΩ | 0.5            | 10               | TR 152 3M3/A    |

| No.  | Type          | Value   | Max.<br>load W | Tolerance<br>± % | Standard ČSSR     |
|------|---------------|---------|----------------|------------------|-------------------|
| R231 | Potentiometer | 2.5 MΩ  | 0.2            | —                | TP 190 12E 2M5/N  |
| R232 | Film          | 3.6 MΩ  | 0.5            | 5                | TR 152 3M6/B      |
| R233 | Film          | 3.6 MΩ  | 0.5            | 5                | TR 152 3M6/B      |
| R234 | Film          | 1 MΩ    | 0.25           | 5                | TR 151 1M/B       |
| R235 | Film          | 200 kΩ  | 0.25           | 5                | TR 151 M2/B       |
| R236 | Potentiometer | 22 kΩ   | 0.5            | —                | TP 012 22k        |
| R250 | Film          | 220 Ω   | 0.25           | 5                | TR 151 220/B      |
| R251 | Film          | 220 Ω   | 0.25           | 5                | TR 151 220/B      |
| R252 | Film          | 100 Ω   | 0.25           | 5                | TR 151 100/B      |
| R253 | Film          | 3.6 kΩ  | 0.25           | 5                | TR 151 3k6/B      |
| R254 | Film          | 2.7 kΩ  | 0.25           | 10               | TR 151 2k7/A      |
| R255 | Potentiometer | 5 kΩ    | 0.2            | —                | TP 190 32A 5k/N   |
| R256 | Film          | 100 Ω   | 0.25           | 10               | TR 151 100/A      |
| R257 | Film          | 2.71 kΩ | 0.125          | 0.5              | TR 161 2k71 ±0.5% |
| R258 | Film          | 390 Ω   | 0.25           | 10               | TR 151 390/A      |
| R259 | Film          | 39 Ω    | 0.125          | 10               | TR 112a 39/A      |
| R260 | Film          | 68 kΩ   | 0.25           | 10               | TR 151 68k/A      |
| R261 | Film          | 560 Ω   | 0.25           | 10               | TR 151 560/A      |
| R262 | Film          | 100 Ω   | 0.25           | 10               | TR 151 100/A      |
| R263 | Film          | 220 Ω   | 0.25           | 10               | TR 151 220/A      |
| R264 | Film          | 12 kΩ   | 0.5            | 10               | TR 152 12k/A      |
| R265 | Film          | 1 kΩ    | 0.25           | 10               | TR 151 1k/A       |
| R266 | Film          | 470 Ω   | 0.25           | 10               | TR 151 470/A      |
| R267 | Film          | 68 kΩ   | 0.5            | 10               | TR 152 68k/A      |
| R268 | Film          | 1 kΩ    | 0.25           | 10               | TR 151 1k/A       |
| R269 | Film          | 12 kΩ   | 0.125          | 0.5              | TR 161 12k ±0.5%  |
| R270 | Film          | 12 kΩ   | 0.125          | 0.5              | TR 161 12k ±0.5%  |
| R271 | Film          | 75 kΩ   | 0.25           | 5                | TR 151 75k/B      |
| R272 | Film          | 5.1 kΩ  | 0.25           | 5                | TR 151 5k1/B      |
| R273 | Film          | 12 kΩ   | 0.25           | 10               | TR 151 12k/A      |
| R280 | Film          | 392 Ω   | 0.125          | 0.5              | TR 161 392 ±0.5%  |
| R281 | Film          | 1.8 kΩ  | 0.125          | 0.5              | TR 161 1k8 ±0.5%  |
| R282 | Film          | 180 Ω   | 0.125          | 0.5              | TR 161 180 ±0.5%  |
| R283 | Film          | 20 Ω    | 0.125          | 0.5              | TR 161 20 ±0.5%   |
| R284 | Film          | 2.2 kΩ  | 0.25           | 10               | TR 151 2k2/A      |
| R285 | Film          | 470 Ω   | 0.25           | 10               | TR 151 470/A      |

| No.  | Type          | Value    | Max.<br>load W | Tolerance<br>± % | Standard CSSR      |
|------|---------------|----------|----------------|------------------|--------------------|
| R286 | Film          | 470 Ω    | 0.25           | 10               | TR 151 470/A       |
| R287 | Film          | 12 Ω     | 0.125          | 10               | TR 112a 12/A       |
| R288 | Film          | 4.7 kΩ   | 0.25           | 10               | TR 151 4k7/A       |
| R289 | Film          | 6.8 kΩ   | 0.25           | 10               | TR 151 6k8/A       |
| R301 | Film          | 100 kΩ   | 0.25           | 10               | TR 151 M1/A        |
| R302 | Film          | 1 MΩ     | 0.25           | 1                | TR 106 1M/D        |
| R303 | Film          | 18 kΩ    | 1              | 5                | TR 153 18k/B       |
| R304 | Film          | 82 Ω     | 0.125          | 10               | TR 112a 82/A       |
| R305 | Film          | 27 kΩ    | 0.5            | 5                | TR 152 27k/B       |
| R306 | Film          | 4.3 kΩ   | 0.25           | 5                | TR 151 4k3/B       |
| R307 | Film          | 1 kΩ     | 0.5            | —                | TP 112 1k          |
| R308 | Film          | 82 kΩ    | 0.25           | 5                | TR 151 82k/B       |
| R309 | Film          | 25 kΩ    | 2              | —                | 1AN 692 30         |
| R310 | Film          | 10 kΩ    | 0.25           | 5                | TR 151 10k/B       |
| R311 | Film          | 47 kΩ    | 0.5            | —                | TP 112 47k         |
| R312 | Film          | 560 kΩ   | 0.25           | 5                | TR 151 M56/B       |
| R313 | Film          | 100 Ω    | 0.125          | 10               | TR 112a 100/A      |
| R314 | Potentiometer | 100 kΩ + | —              | —                | TP 286b 40A M1/N + |
| R315 |               | + 100 kΩ | 0.5            | —                | + M1/N             |
| R316 | Film          | 56 kΩ    | 0.25           | 5                | TR 151 56k/B       |
| R317 | Film          | 100 Ω    | 0.125          | 10               | TR 112a 100/A      |
| R318 | Film          | 7.5 kΩ   | 0.125          | 1                | TR 161 7k5 ±1%     |
| R319 | Film          | 2.2 kΩ   | 0.25           | 5                | TR 151 2k2/B       |
| R320 | Film          | 2.2 kΩ   | 0.5            | —                | TP 112 2k2         |
| R321 | Film          | 2.2 kΩ   | 0.25           | 5                | TR 151 2k2/B       |
| R322 | Film          | 56 Ω     | 0.125          | 10               | TR 112a 56/A       |
| R323 | Film          | 1.82 kΩ  | 0.125          | 1                | TR 161 1k82 ±1%    |
| R324 | Film          | 2.74 kΩ  | 0.25           | 1                | TR 162 2k74 ±1%    |
| R325 | Film          | 2.74 kΩ  | 0.25           | 1                | TR 162 2k74 ±1%    |
| R326 | Film          | 1.3 kΩ   | 0.25           | 1                | TR 162 1k3 ±1%     |
| R327 | Film          | 3.32 kΩ  | 0.125          | 1                | TR 161 3k32 ±1%    |
| R328 | Film          | 12.1 kΩ  | 0.5            | 1                | TR 163 12k1 ±1%    |
| R329 | Film          | 12.1 kΩ  | 0.5            | 1                | TR 163 12k1 ±1%    |
| R330 | Film          | 3.32 kΩ  | 0.125          | 1                | TR 161 3k32 ±1%    |
| R331 | Film          | 100 Ω    | 0.125          | 1                | TR 161 100 ±1%     |
| R332 | Potentiometer | 220 Ω    | 0.5            | —                | TP 112 220         |
| R333 | Film          | 301 Ω    | 0.125          | 1                | TR 161 301 ±1%     |
| R334 | Potentiometer | 220 Ω    | 0.5            | —                | TP 112 220         |
| R335 | Film          | 2 kΩ     | 0.125          | 1                | TR 161 2k ±1%      |

| No.  | Type          | Value   | Max.<br>load W | Tolerance<br>± % | Standard CSSR   |
|------|---------------|---------|----------------|------------------|-----------------|
| R336 | Potentiometer | 1 kΩ    | 0.5            | —                | TP 112 1k       |
| R337 | Film          | 2.74 kΩ | 0.125          | 1                | TR 161 2k74 ±1% |
| R338 | Film          | 36.5 kΩ | 0.25           | 1                | TR 162 36k5 ±1% |
| R339 | Film          | 30.1 kΩ | 0.125          | 1                | TR 161 30k1 ±1% |
| R340 | Film          | 390 Ω   | 0.25           | 5                | TR 151 390/B    |
| R341 | Film          | 1 kΩ    | 0.25           | 1                | TR 162 1k ±1%   |
| R342 | Film          | 2.74 kΩ | 0.125          | 1                | TR 161 2k74 ±1% |
| R343 | Film          | 8.25 kΩ | 0.125          | 1                | TR 161 8k25 ±1% |
| R344 | Film          | 30.1 kΩ | 0.125          | 1                | TR 161 30k1 ±1% |
| R345 | Film          | 1 kΩ    | 0.25           | 1                | TR 162 1k ±1%   |
| R346 | Film          | 36.5 kΩ | 0.25           | 1                | TR 162 36k5 ±1% |
| R347 | Film          | 390 Ω   | 0.25           | 5                | TR 151 390/B    |
| R348 | Film          | 6.8 kΩ  | 3              | 5                | TR 183 6k8/B    |
| R349 | Film          | 6.8 kΩ  | 3              | 5                | TR 183 6k8/B    |
| R350 | Film          | 6.8 kΩ  | 3              | 5                | TR 183 6k8/B    |
| R351 | Film          | 6.8 kΩ  | 3              | 5                | TR 183 6k8/B    |
| R352 | Film          | 100 Ω   | 0.125          | 10               | TR 112a 100/A   |
| R353 | Film          | 4.7 kΩ  | 0.25           | 5                | TR 151 4k7/B    |

#### Capacitors:

| No.  | Type         | Value   | Max. DC<br>voltage V | Tolerance<br>± % | Standard CSSR    |
|------|--------------|---------|----------------------|------------------|------------------|
| C101 | Electrolytic | 1000 μF | 150                  | —                | TC 939a 1G - PVC |
| C102 | Electrolytic | 1000 μF | 150                  | —                | TC 939a 1G - PVC |
| C121 | Electrolytic | 1000 μF | 150                  | —                | TC 939a 1G - PVC |
| C122 | Electrolytic | 1000 μF | 150                  | —                | TC 939a 1G - PVC |
| C141 | Electrolytic | 1000 μF | 150                  | —                | TC 939a 1G - PVC |
| C160 | Electrolytic | 500 μF  | 35                   | —                | TE 986 G5 - PVC  |
| C161 | Electrolytic | 500 μF  | 35                   | —                | TE 986 G5 - PVC  |
| C162 | Electrolytic | 500 μF  | 35                   | —                | TE 986 G5 - PVC  |
| C163 | Electrolytic | 500 μF  | 35                   | —                | TE 986 G5 - PVC  |

| No.  | Type         | Value        | Max. DC voltage V | Tolerance<br>± % | Standard ČSSR    |
|------|--------------|--------------|-------------------|------------------|------------------|
| C170 | Electrolytic | 500 $\mu$ F  | 35                | —                | TE 986 G5 - PVC  |
| C171 | Electrolytic | 500 $\mu$ F  | 35                | —                | TE 986 G5 - PVC  |
| C172 | Electrolytic | 500 $\mu$ F  | 35                | —                | TE 986 G5 - PVC  |
| C173 | Electrolytic | 500 $\mu$ F  | 35                | —                | TE 986 G5 - PVC  |
| C180 | Electrolytic | 500 $\mu$ F  | 35                | —                | TE 986 G5 - PVC  |
| C181 | Electrolytic | 500 $\mu$ F  | 35                | —                | TE 986 G5 - PVC  |
| C182 | Electrolytic | 500 $\mu$ F  | 35                | —                | TE 986 G5 - PVC  |
| C183 | Electrolytic | 500 $\mu$ F  | 35                | —                | TE 986 G5 - PVC  |
| C184 | Electrolytic | 500 $\mu$ F  | 35                | —                | TE 986 G5 - PVC  |
| C185 | Electrolytic | 500 $\mu$ F  | 35                | —                | TE 986 G5 - PVC  |
| C190 | Electrolytic | 20 $\mu$ F   | 160               | —                | TE 990 20M - PVC |
| C192 | MP capacitor | 47 000 pF    | 160               | —                | TC 181 47k       |
| C193 | MP capacitor | 47 000 pF    | 160               | —                | TC 181 47k       |
| C196 | MP capacitor | 47 000 pF    | 160               | —                | TC 181 47k       |
| C201 | Tubular      | 33 000 pF    | 160               | —                | TC 235 33k       |
| C202 | MP capacitor | 0.47 $\mu$ F | 100               | —                | TC 180 M47       |
| C203 | Electrolytic | 2 $\mu$ F    | 160               | —                | TE 990 2M - PVC  |
| C204 | Ceramic      | 0.15 $\mu$ F | 12.5              | —20%<br>+80%     | TK 782 150n/Z    |
| C205 | P. E. T.     | 1000 pF      | 1.6 kV            | —                | TC 287 1k/A      |
| C206 | Ceramic      | 33 000 pF    | 32                | —20%<br>+80%     | TK 783 33n/Z     |
| C207 | Electrolytic | 50 $\mu$ F   | 35                | —                | TE 986 50M       |
| C208 | Ceramic      | 10 000 pF    | 2 kV              | —                | SK 733 20 10k    |
| C209 | Ceramic      | 1000 pF      | 250               | —20%<br>+50%     | TK 745 1n/S      |
| C210 | Ceramic      | 10 000 pF    | 2 kV              | —                | SK 733 20 10k    |
| C211 | Ceramic      | 10 000 pF    | 2 kV              | —                | SK 733 20 10k    |
| C212 | Ceramic      | 5000 pF      | 5 kV              | —                | SK 733 21 5k     |
| C213 | Ceramic      | 500 pF       | 15 kV             | —                | SK 733 30 500    |
| C214 | Ceramic      | 500 pF       | 15 kV             | —                | SK 733 30 500    |
| C215 | Ceramic      | 10 000 pF    | 2 kV              | —                | SK 733 20 10k    |
| C216 | Ceramic      | 500 pF       | 15 kV             | —                | SK 733 30 500    |
| C217 | P. E. T.     | 33 000 pF    | 160               | —                | TC 279 33k       |
| C218 | P. E. T.     | 4700 pF      | 1.6 kV            | —                | TC 278 4k7       |
| C219 | Ceramic      | 10 000 pF    | 2 kV              | —                | SK 733 20 10k    |
| C250 | Electrolytic | 10 $\mu$ F   | 35                | —                | TE 005 10M       |
| C251 | Ceramic      | 22 000 pF    | 40                | —20%<br>+50%     | TK 744 22n/S     |

| No.  | Type         | Value       | Max. DC voltage V | Tolerance<br>± % | Standard ČSSR    |
|------|--------------|-------------|-------------------|------------------|------------------|
| C252 | Ceramic      | 10 000 pF   | 40                | —20%<br>+50%     | TK 744 10n/S     |
| C253 | Ceramic      | 22 000 pF   | 40                | —20%<br>+50%     | TK 744 22n/S     |
| C254 | Ceramic      | 22 000 pF   | 40                | —20%<br>+50%     | TK 744 22n/S     |
| C255 | Ceramic      | 2200 pF     | 350               | —                | TK 668 2k2       |
| C256 | Tubular      | 22 000 pF   | 160               | —                | TC 235 22k       |
| C257 | Ceramic      | 0.1 $\mu$ F | 12.5              | —20%<br>+80%     | TK 782 100n/Z    |
| C258 | Tubular      | 33 000 pF   | 160               | —                | TC 235 33k       |
| C259 | Electrolytic | 20 $\mu$ F  | 160               | —                | TE 990 20M - PVC |
| C260 | Tubular      | 33 000 pF   | 160               | —                | TC 235 33k       |
| C261 | Trimmer      | 5 pF        | 400               | —                | WK 701 09        |
| C262 | Trimmer      | 5 pF        | 400               | —                | WK 701 09        |
| C263 | Ceramic      | 3.3 pF      | 350               | —                | TK 656 3j3       |
| C270 | Electrolytic | 50 $\mu$ F  | 35                | —                | TE 986 50M - PVC |
| C280 | Ceramic      | 47 000 pF   | 32                | —20%<br>+80%     | TK 783 47n/Z     |
| C281 | Polystyrene  | 0.1 $\mu$ F | 100               | 1                | WK 716 01 M1/D   |
| C282 | Electrolytic | 1 $\mu$ F   | 70                | —                | TE 988 1M        |
| C301 | P. E. T.     | 0.1 $\mu$ F | 400               | —                | 1AK 717 69       |
| C302 | Ceramic      | 10 000 pF   | 250               | —20%<br>+50%     | TK 745 10n/S     |
| C303 | Tubular      | 33 000 pF   | 160               | —                | TC 235 33k       |
| C304 | Tubular      | 33 000 pF   | 160               | —                | TC 235 33k       |
| C305 | Ceramic      | 0.1 $\mu$ F | 32                | —20%<br>+80%     | TK 783 100n/Z    |
| C306 | Electrolytic | 5 $\mu$ F   | 15                | —                | TE 984 5M        |
| C307 | Ceramic      | 0.1 $\mu$ F | 32                | —20%<br>+80%     | TK 783 100n/Z    |
| C308 | Tubular      | 33 000 pF   | 160               | —                | TC 235 33k       |
| C309 | Tubular      | 33 000 pF   | 160               | —                | TC 235 33k       |
| C310 | Tubular      | 33 000 pF   | 160               | —                | TC 235 33k       |
| C311 | Electrolytic | 5 $\mu$ F   | 15                | —                | TE 984 5M        |
| C312 | Electrolytic | 5 $\mu$ F   | 15                | —                | TE 984 5M        |
| C313 | Trimmer      | 5 pF        | 400               | —                | WK 701 09        |
| C314 | Trimmer      | 5 pF        | 400               | —                | WK 701 09        |
| C315 | MP capacitor | 0.1 $\mu$ F | 160               | —                | TC 181 M1        |

Transistors and coils:

| Component                                               | Drawing No.  | No. of tap | No. of turns         | Wire $\phi$<br>in mm |
|---------------------------------------------------------|--------------|------------|----------------------|----------------------|
| Transformer                                             | 1AN 663 78.1 |            |                      |                      |
| Coil                                                    | 1AK 625 08   | 1—2        | 275                  | 0.56                 |
|                                                         |              | 3—4        | 275                  | 0.56                 |
|                                                         |              | 5—6        | 25                   | 0.75                 |
| Coil                                                    | 1AK 625 09.1 | 7—8        | 270                  | 0.5                  |
|                                                         |              | 15—16      | 136                  | 0.5                  |
|                                                         |              | 17—18      | 47                   | 0.9                  |
|                                                         |              | 18—19      | 47                   | 0.9                  |
|                                                         |              | 27—28      | 17                   | 0.5                  |
|                                                         |              |            |                      |                      |
| Coil                                                    | 1AK 625 07.1 | 11—12      | 270                  | 0.5                  |
|                                                         |              | 20—21      | 47                   | 0.9                  |
|                                                         |              | 21—22      | 47                   | 0.9                  |
|                                                         |              | 23—24      | 50                   | 0.5                  |
|                                                         |              | 25—26      | 100                  | 0.3                  |
|                                                         |              | 29—30      | 17                   | 0.67                 |
|                                                         |              |            |                      |                      |
| Choke-coil L101, L102, L105,<br>L250, L270, L311 - L315 | 1AN 650 88   | 1—2        | 100                  | 0.18                 |
| Choke-coil L201                                         | 1AN 650 89   | 1—2        | 50                   | 0.425                |
| Coil assembled L280                                     | 1AK 684 56   |            |                      |                      |
| Coil                                                    | 1AK 684 55   | 1—2        | 100                  | 0.14                 |
|                                                         |              | 3—4        | 490                  | 0.14                 |
| Transformer                                             |              | 1—2        | connecting winding   |                      |
|                                                         |              | 2—3        | for transistors E204 |                      |
|                                                         |              |            | a E225               |                      |
| Coil                                                    | 1AK 617 49   | 4—5        | 3                    | 0.8                  |
|                                                         |              | 5—6        | 3                    | 0.8                  |
|                                                         |              | 7—8        | 340                  | 0.1                  |
|                                                         |              | 15—16      | 290                  | 0.1                  |
|                                                         |              | 16—17      | 550                  | 0.1                  |
| Core L301                                               | 1AA 436 36   |            |                      |                      |
| Coil L302                                               | 1AK 685 05   | 1—2        | 290                  | 0.1                  |
| Coil L303                                               | 1AK 586 88   | 1—2        | 230                  | 0.1                  |

Sundry el. components:

| Component                                        | Type - Value       | Drawing No.    |
|--------------------------------------------------|--------------------|----------------|
| Si-diode E101 - E104, E120 - E123                | KY704F             |                |
| Transistor E113, E114, E129,<br>E130             | KU805              |                |
| Si-diode E140, E143                              | KY702F             |                |
| Transistor E145                                  | KU806              |                |
| Si-diode E160, E161, E170,<br>E171               | KY721F             |                |
| Transistor E163, E174                            | KD801              |                |
| Si-diode E180 - E183                             | KY701F             |                |
| Si-diode E184, E224                              | KY130/900          |                |
| Zener diode E185                                 | KZZ73              |                |
| Zener diode E186                                 | KZZ75              |                |
| Transistor E201, E203                            | KF506              |                |
| Transistor E202, E260                            | KF517              |                |
| Transistor E204, E225                            | KU611              | 1AN 114 60     |
| Si-diode E205, E213, E220 - E222                 | KYZ34              |                |
| CR tube E223                                     | B13S8              |                |
| Transistor E230, E235, E261,<br>E262, E304, E305 | KSY62B             |                |
| Si-diode E231 - E234, E301,<br>E302, E310 - E317 | KA206              |                |
| Si-diode E236, E241, E244                        | KA502              |                |
| Transistor E237                                  | KFY16              | 1AN 113 19.1   |
| Transistor E238                                  | KF504              |                |
| Zener diode E239                                 | 8NZ70              |                |
| Si-diode E242                                    | KY130/600          |                |
| Transistor E303                                  | KF521              |                |
| Pair of transistors E306, E307                   | KSY62B             | 1AN 112 94     |
| Pair of transistors E308, E309;<br>E318, E319    | TR15               | 1AN 114 57     |
| Pair of transistors E320, E321                   | KF504              | 1AN 113 15     |
| Incandescent lamp Ž101                           | 0.05 A/12 V        | 1AN 109 17     |
| Incandescent lamp Ž102, Ž103                     | 0.3 A/7 V          | ČSN 36 01551.1 |
| Fuse cartridge P101                              | T 1.25 A pro 220 V | ČSN 35 4733.3  |
| P101                                             | T 2.5 A pro 120 V  | ČSN 35 4733.3  |
| Fuse cartridge P201                              | F 1 A              | ČSN 35 4733.2  |

# Stabilizer 1AN 758 64

## Resistors:

| No. | Type       | Value   | Max.<br>load W | Tolerance<br>± % | Standard CSSR     |
|-----|------------|---------|----------------|------------------|-------------------|
| R1  | Film       | 2.7 kΩ  | 0.25           | 10               | TR 151 2k7/A      |
| R2  | Film       | 1 kΩ    | 0.125          | 10               | TR 112a 1k/A      |
| R3  | Film       | 1 kΩ    | 0.125          | 5                | TR 112a 1k/B      |
| R4  | Film       | 15 kΩ   | 0.125          | 5                | TR 112a 15k/B     |
| R5  | Wire-wound | 1.1 Ω   | —              | 2                | 1AA 669 30        |
| R6  | Film       | 619 Ω   | 0.125          | 0.5              | TR 161 619 ±0.5%  |
| R7  | Film       | 4.53 kΩ | 0.125          | 0.5              | TR 161 4k53 ±0.5% |
| R8  | Film       | 7.15 kΩ | 0.125          | 0.5              | TR 161 7k15 ±0.5% |
| R9  | Film       | 100 Ω   | 0.125          | 10               | TR 112a 100/A     |
| R10 | Film       | 1 kΩ    | 0.125          | 10               | TR 112a 1k/A      |
| R11 | Film       | 1 kΩ    | 0.125          | 5                | TR 112a 1k/B      |
| R12 | Film       | 15 kΩ   | 0.125          | 5                | TR 112a 15k/B     |
| R13 | Wire-wound | 1.1 Ω   | —              | 2                | 1AA 669 30        |
| R14 | Film       | 4.12 kΩ | 0.125          | 0.5              | TR 161 4k12 ±0.5% |
| R15 | Ceramic    | 2.2 kΩ  | 0.5            | —                | TP 095 2k2        |
| R16 | Film       | 7.15 kΩ | 0.125          | 0.5              | TR 161 7k15 ±0.5% |
| R17 | Film       | 100 Ω   | 0.125          | 10               | TR 112a 100/A     |
| R18 | Film       | 2.7 kΩ  | 0.25           | 10               | TR 151 2k7/A      |

## Capacitors:

| No.    | Type         | Value     | Max. DC<br>voltage V | Tolerance<br>± % | Standard CSSR    |
|--------|--------------|-----------|----------------------|------------------|------------------|
| C1, C5 | Ceramic      | 22 000 pF | 40                   | +50<br>—20       | TK 744 22n/S     |
| C2, C6 | Electrolytic | 10 μF     | 15                   | —                | TE 984 10M - PVC |
| C3, C7 | Ceramic      | 27 pF     | 40                   | 20               | TK 774 27p/M     |
| C4, C8 | Electrolytic | 500 μF    | 15                   | —                | TE 984 G5 - PVC  |

# Further electrical components:

| Component                 | Type - Value | Type - Value |
|---------------------------|--------------|--------------|
| Integrated circuit E1, E3 | MAA723H      |              |
| Transistor E2, E4         | KF507        |              |

# Stabilizer 1AN 758 65

## Resistors:

| No. | Type       | Value   | Max.<br>load W | Tolerance<br>± % | Standard CSSR     |
|-----|------------|---------|----------------|------------------|-------------------|
| R1  | Film       | 2.61 kΩ | 0.125          | 0.5              | TR 161 2k61 ±0.5% |
| R2  | Film       | 3.32 kΩ | 0.125          | 0.5              | TR 161 3k32 ±0.5% |
| R3  | Film       | 2.61 kΩ | 0.125          | 0.5              | TR 161 2k61 ±0.5% |
| R4  | Film       | 4.7 kΩ  | 0.125          | 0.5              | TR 161 4k7 ±0.5%  |
| R5  | Film       | 97.6 kΩ | 0.125          | 0.5              | TR 161 97k6 ±0.5% |
| R6  | Film       | 10 kΩ   | 2              | 10               | TR 154 10k/A      |
| R7  | Film       | 487 Ω   | 0.125          | 0.5              | TR 161 487 ±0.5%  |
| R8  | Wire-wound | 22 Ω    | 6              | 10               | TR 510 22/A       |
| R9  | Film       | 5.6 kΩ  | 2              | 10               | TR 154 5k6/A      |
| R10 | Film       | 1 kΩ    | 0.25           | 10               | TR 151 1k/A       |
| R11 | Film       | 47 Ω    | 0.25           | 10               | TR 151 47/A       |
| R12 | Film       | 1 kΩ    | 0.25           | 1                | TR 191 1k/F       |
| R13 | Film       | 61.9 kΩ | 0.25           | 1                | TR 191 61K9/F     |
| R14 | Film       | 5.36 Ω  | 0.5            | 2                | TR 163 5j36 ±2%   |
| R15 | Film       | 47 Ω    | 0.25           | 10               | TR 151 47/A       |
| R16 | Film       | 1 kΩ    | 0.25           | 10               | TR 151 1k/A       |
| R17 | Film       | 3 kΩ    | 2              | 5                | TR 154 3k/B       |
| R18 | Film       | 3.3 kΩ  | 2              | 5                | TR 154 3k3/B      |

Capacitors:

| No.        | Type         | Value     | Max. DC voltage V | Tolerance ± % | Standard CSSR    |
|------------|--------------|-----------|-------------------|---------------|------------------|
| C1, C5, C7 | Ceramic      | 10 000 pF | 250               | +50<br>-20    | TK 745 10n/S     |
| C2         | Electrolytic | 50 μF     | 15                | —             | TE 984 50M - PVC |
| C3         | Ceramic      | 1000 pF   | 40                | +50<br>-20    | TK 724 1n/S      |
| C4         | Ceramic      | 22 000 pF | 40                | +80<br>-20    | TK 764 22n/Z     |
| C6         | Electrolytic | 10 μF     | 160               | —             | TE 990 10M - PVC |

Further electrical components:

| Component             | Type - Value |
|-----------------------|--------------|
| Zener diode E1, E2    | 6NZ70        |
| Diode E3              | KY723F       |
| Transistor E4         | KF258        |
| Diode E5              | GA201        |
| Zener diode E6        | KZZ71        |
| Transistor E7, E8     | KU612        |
| Integrated circuit E9 | MAA723H      |

Stabilizer 1AN 758 66

Resistors:

| No. | Type       | Value  | Max. load W | Tolerance ± % | Standard CSSR |
|-----|------------|--------|-------------|---------------|---------------|
| R1  | Film       | 1 Ω    | 1           | 10            | TR 215 1R/K   |
| R2  | Wire-wound | 1.8 kΩ | 2           | 10            | TR 521 1k8/A  |

| No. | Type       | Value   | Max. load W | Tolerance ± % | Standard CSSR     |
|-----|------------|---------|-------------|---------------|-------------------|
| R3  | Film       | 2.61 kΩ | 0.125       | 0.5           | TR 161 2k61 ±0.5% |
| R4  | Film       | 3.32 kΩ | 0.125       | 0.5           | TR 161 3k32 ±0.5% |
| R5  | Film       | 2.61 kΩ | 0.125       | 0.5           | TR 161 2k61 ±0.5% |
| R6  | Film       | 1.69 kΩ | 0.125       | 0.5           | TR 161 1k69 ±0.5% |
| R7  | Film       | 41.2 kΩ | 0.125       | 0.5           | TR 161 41k2 ±0.5% |
| R8  | Film       | 487 Ω   | 0.125       | 0.5           | TR 161 487 ±0.5%  |
| R9  | Film       | 1 kΩ    | 0.125       | 1             | TR 191 1K/F       |
| R10 | Film       | 30.1 kΩ | 0.125       | 1             | TR 191 30K1/F     |
| R11 | Film       | 100 Ω   | 0.25        | 10            | TR 151 100/A      |
| R12 | Film       | 5.1 Ω   | 0.5         | 5             | TR 163 5j1 ±5%    |
| R13 | Wire-wound | 2.4 kΩ  | 1           | 5             | TR 520 2k4/B      |
| R14 | Wire-wound | 27 Ω    | 6           | 5             | TR 510 27/B       |
| R15 | Film       | 100 Ω   | 0.25        | 10            | TR 151 100/A      |

Capacitors:

| No. | Type         | Value     | Max. DC voltage V | Tolerance ± % | Standard CSSR    |
|-----|--------------|-----------|-------------------|---------------|------------------|
| C1  | Electrolytic | 10 μF     | 15                | —             | TE 984 10M - PVC |
| C2  | Ceramic      | 560 pF    | 40                | 10            | TK 794 560p/K    |
| C3  | Ceramic      | 22 000 pF | 40                | +50<br>-20    | TK 744 22n/S     |
| C4  | Electrolytic | 200 μF    | 70                | —             | TE 988 G2 - PVC  |
| C5  | Ceramic      | 6800 pF   | 250               | +50<br>-20    | TK 745 6n8/S     |
| C6  | Ceramic      | 10 000 pF | 250               | +50<br>-20    | TK 745 10n/S     |

## Further electrical components:

| Component             | Type - Value |
|-----------------------|--------------|
| Zener diode E1        | 8NZ70        |
| Diode E2              | KY702F       |
| Diode E3              | GA201        |
| Transistor E4         | KF503        |
| Integrated circuit E5 | MAA723H      |
| Zener diode E6        | KZZ71        |

**SEZNAM PŘÍLOH**

**Desky s plošnými spoji**

- BM 464/1 — 1AF 004 61 — kalibrátor  
— 1AF 004 62 — jednotka montážní
- BM 464/2 — 1AF 004 63 — jednotka montážní
- BM 464/3 — 1AF 004 85 — jednotka montážní
- BM 464/4 — 1AF 004 87 — jednotka montážní
- BM 464/5 — 1AF 004 89 — zdroj VN
- BM 464/6 — 1AN 758 64 — stabilizátor  
— 1AN 758 65 — stabilizátor
- BM 464/7 — 1AN 758 66 — stabilizátor

**Schémata**

- BM 464/8 — 1AN 758 64 — stabilizátor
- BM 464/9 — 1AN 758 65 — stabilizátor
- BM 464/10 — 1AN 758 66 — stabilizátor
- BM 464/11
- BM 464/12
- BM 464/13

**ПЕРЕЧЕНЬ ПРИЛОЖЕНИЙ**

**Платы с печатными схемами**

- BM 464/1 — 1AF 004 61 — калибратор  
— 1AF 004 62 — монтажный блок
- BM 464/2 — 1AF 004 63 — монтажный блок
- BM 464/3 — 1AF 004 85 — монтажный блок
- BM 464/4 — 1AF 004 87 — монтажный блок
- BM 464/5 — 1AF 004 89 — источник ВН
- BM 464/6 — 1AN 758 64 — стабилизатор  
— 1AN 758 65 — стабилизатор
- BM 464/7 — 1AN 758 66 — стабилизатор

**Схемы соединения**

- BM 464/8 — 1AN 758 64 — стабилизатор
- BM 464/9 — 1AN 758 65 — стабилизатор
- BM 464/10 — 1AN 758 66 — стабилизатор
- BM 464/11
- BM 464/12
- BM 464/13

**LIST OF ENCLOSURES**

**Printed circuit boards:**

- BM 464/1 — 1AF 004 61 — calibrator  
— 1AF 004 62 — mounting unit
- BM 464/2 — 1AF 004 63 — mounting unit
- BM 464/3 — 1AF 004 85 — mounting unit
- BM 464/4 — 1AF 004 87 — mounting unit
- BM 464/5 — 1AF 004 89 — HV power supply
- BM 464/6 — 1AN 758 64 — stabilizer  
— 1AN 758 65 — stabilizer
- BM 464/7 — 1AN 758 66 — stabilizer

**Diagrams:**

- BM 464/8 — 1AN 758 64 — stabilizer
- BM 464/9 — 1AN 758 65 — stabilizer
- BM 464/10 — 1AN 758 66 — stabilizer
- BM 464/11
- BM 464/12
- BM 464/13



ZMĚNOVÝ LIST - OSCILOGRAF BM 464  
(serie 793)

Změny v obrazové příloze a v rozpisu el. součástí:

BM 464/3 - zrušeny odpory R349 a R351.

BM 464/4 - paralelně k diodě E242 přistupuje kondenzátor C266 (TK-725 1n/S).

BM 464/9 - tranzistor E4 je vybírán podle předpisu IAN 145 38.

BM 464/11 - hodnota elektrolytického kondenzátoru C190 se mění na 200  $\mu$ F; mezi diodu E184 a odpor R194 přistupuje spoj [23].

BM 464/12 - hodnota potenciometru R236 se mění na 68 k $\Omega$ ; paralelně k diodě E242 přistupuje kondenzátor C266 - 1000 pF; diody E236, E241 a E244 se mění na KA236; Zenerova dioda E239 se mění na KZ260/18; obrazovka E223 je vybírána podle předpisu IAN 145 78.

BM 464/13 - zrušeny odpory R349 a R351; hodnota odporů R348 a R350 se mění na 4,3 k $\Omega$ ; cívka L302 je připojena na vývod ① a cívka L303 je připojena na vývod ②.

Nové zapojení cívek L311 a L312:

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИИ - ОСЦИЛЛОГРАФ BM 464  
(партия 793)

Изменения в приложении рисунков и в спецификации эл. деталей:

BM 464/3 - исключаются резисторы R349 и R351.

BM 464/4 - параллельно диоду E242 добавляется конденсатор C266 (1000 пФ, 250 В, +50 -20 %).

BM 464/9 - транзистор E4 выбирается по предписанию IAN 145 38.

BM 464/11 - значение электролитического конденсатора C190 изменяется в 200 мкФ; между диодом E184 и резистором R194 добавляется соединение [23].

BM 464/12 - значение потенциометра R236 изменяется в 68 кОм; параллельно диоду E242 подключается конденсатор C266 - 1000 пФ; диоды E236, E241 и E244 заменяются типом KA236; стабилитрон E239 заменяется типом KZ260/18; электронно-лучевая трубка E223 выбирается по предписанию IAN 145 78.

BM 464/13 - исключаются резисторы R349 и R351; значение резисторов R348 и R350 изменяется в 4,3 кОм, катушка L302 подключается к выводу ① и катушка L303 подключается к выводу ②.

Новое включение катушек L311 и L312:

ALTERATIONS - OSCILLOSCOPE BM 464  
(series 793)

Alterations in the Illustration enclosure and in the List of el. components:

BM 464/3 - Resistors R349 and R351 deleted.

BM 464/4 - In parallel with diode E242 was added the capacitor C266 (1000 pF; 250 V; +50 -20 %).

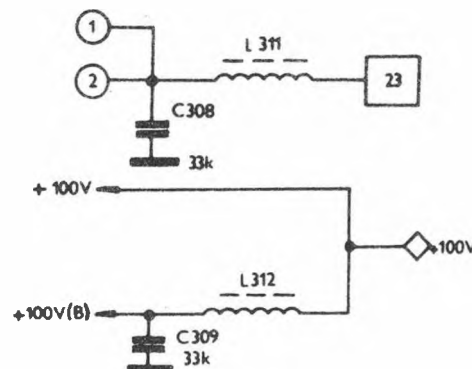
BM 464/9 - Transistor E4 is selected according to regulation IAN 145 38.

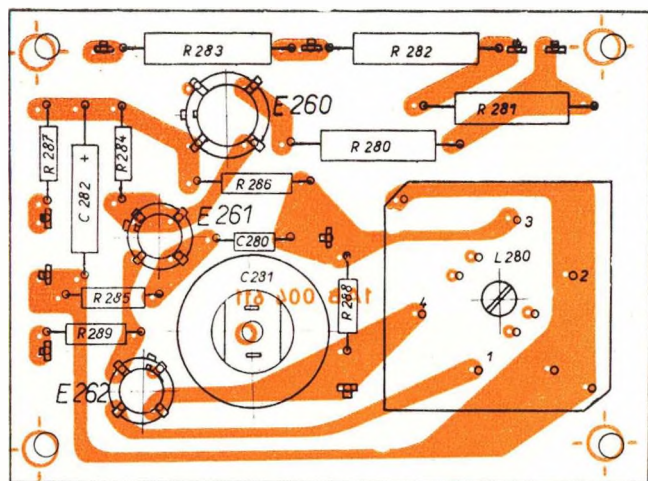
BM 464/11 - The value of electrolyt. capacitor C190 altered to 200  $\mu$ F; between diode E184 and resistor R194 the connection [23] was added.

BM 464/12 - The value of potentiometer R236 altered to 68 k $\Omega$ ; in parallel with diode E242 was added the capacitor C266 - 1000 pF; diodes E236, E241 and E244 replaced by type KA236; Zener diode E239 altered to KZ260/18. CR tube E223 selected according to IAN 145 78 regulation.

BM 464/13 - deleted; resistors R349 and R351; the value of resistors R348 and R350 altered to 430  $\Omega$ ; the coil L302 connected to the tap ① and coil L303 to the tap ②.

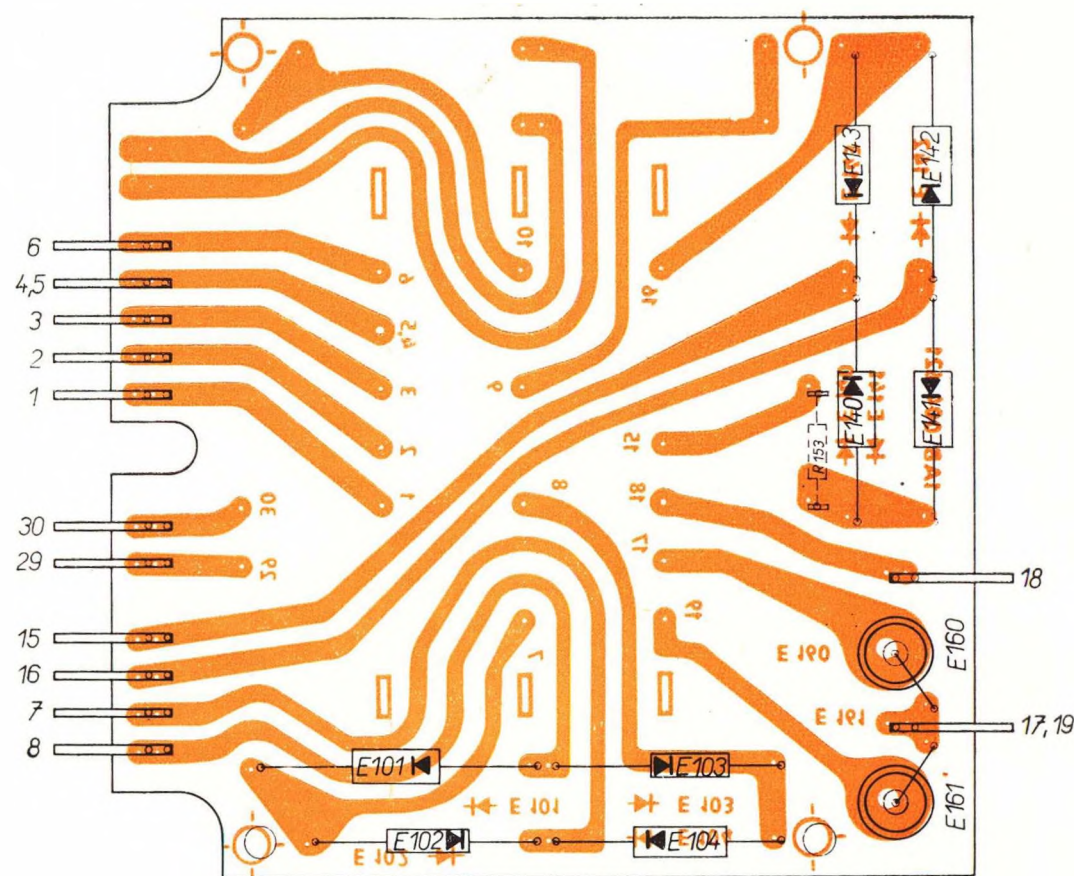
New connection of coils L311 and L312:





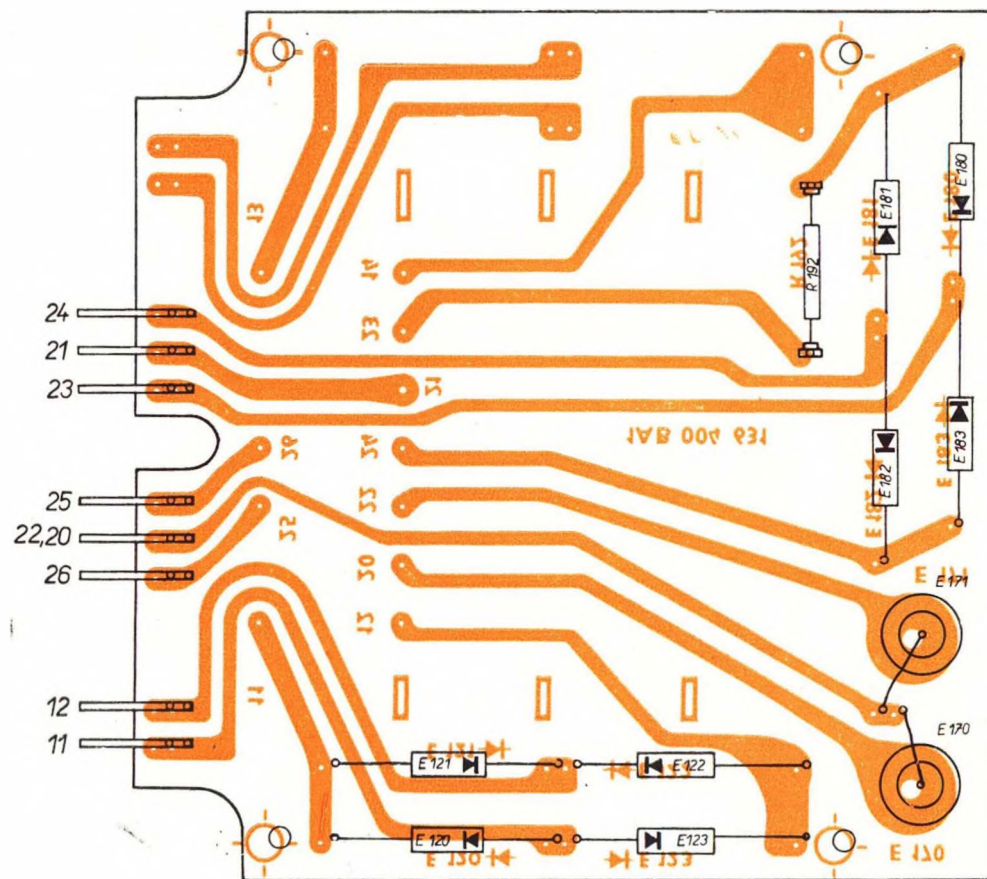
Kalibrator  
Калибратор  
Calibrator

1AF 004 61



Jednotka montážní  
Монтажный блок  
Mounting unit

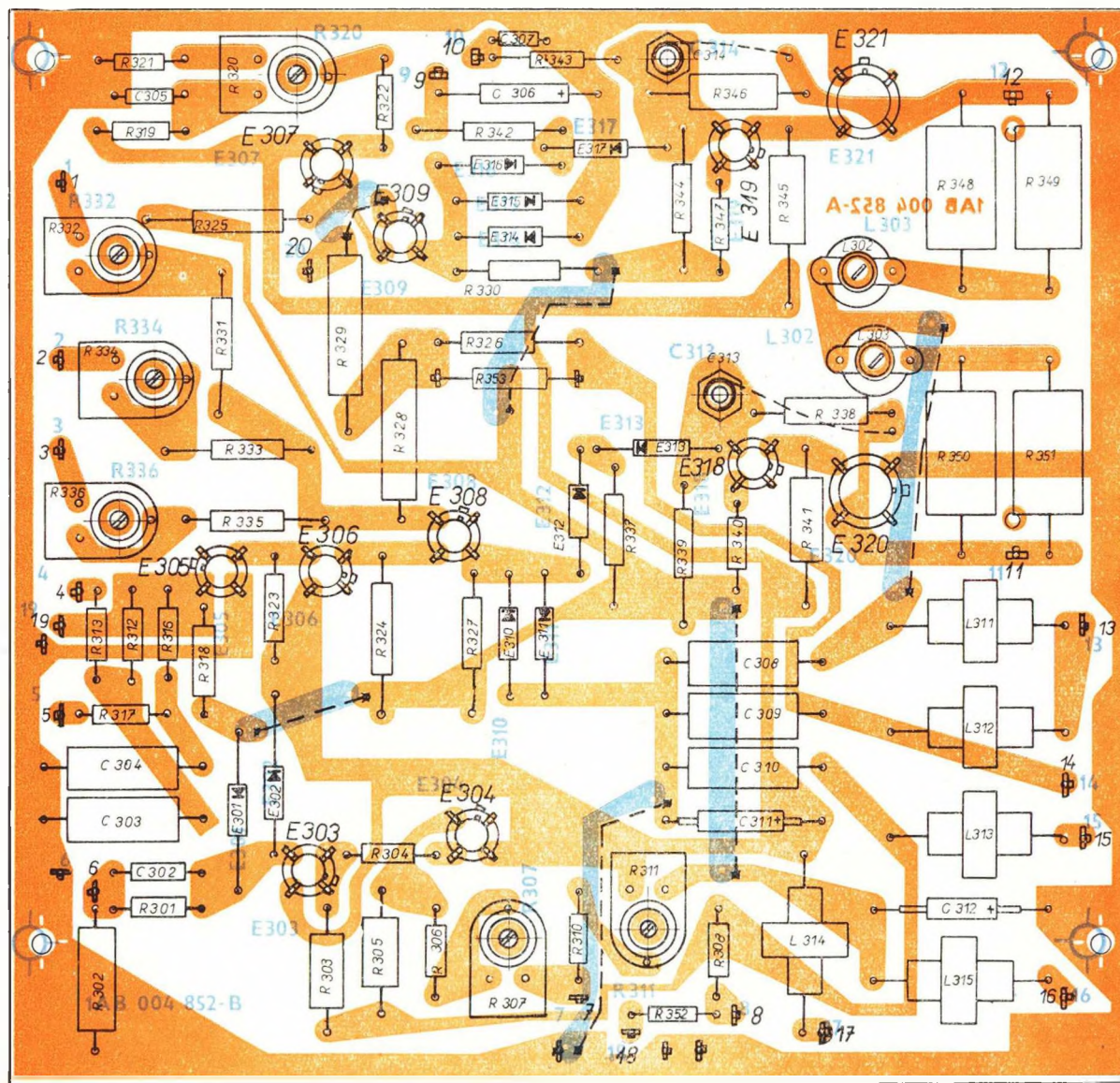
1AF 004 62



Jednotka montážní  
Монтажный блок  
Mounting unit

1AF 004 63

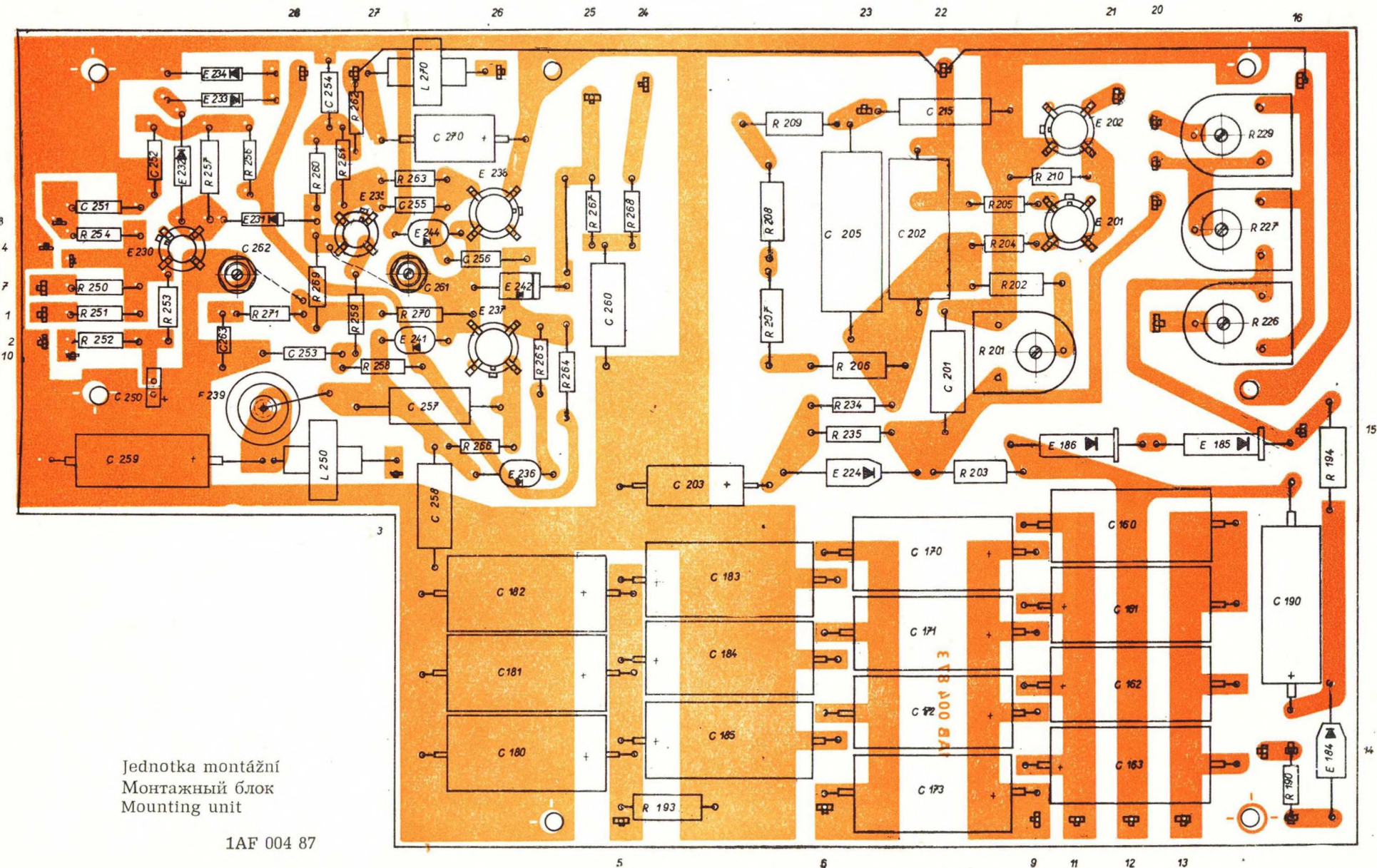




Jednotka montážní  
Монтажный блок  
Mounting unit

1AF 004 85

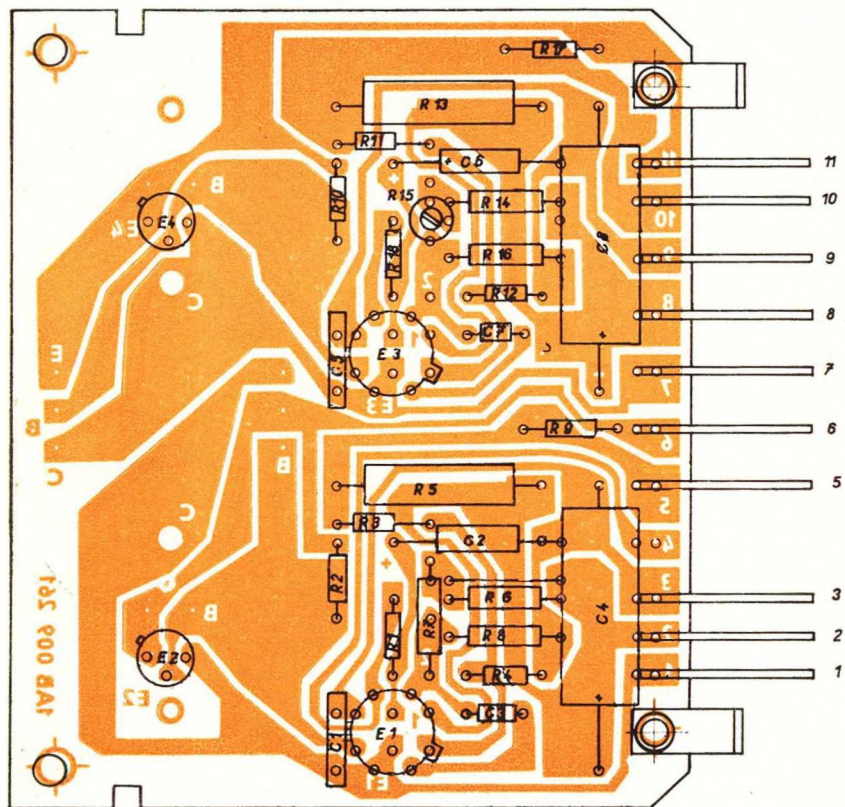






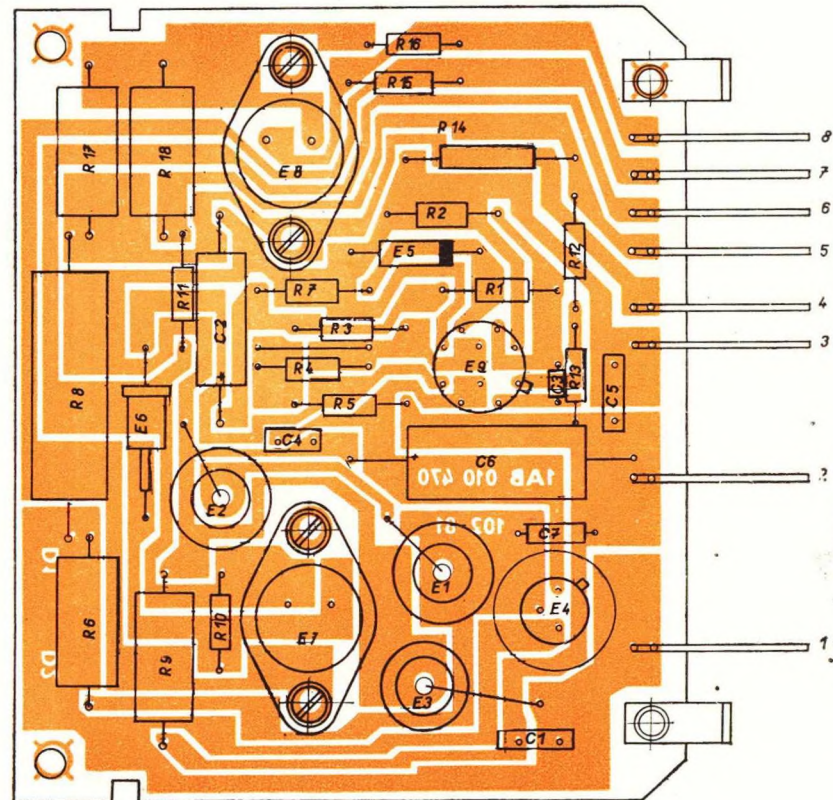






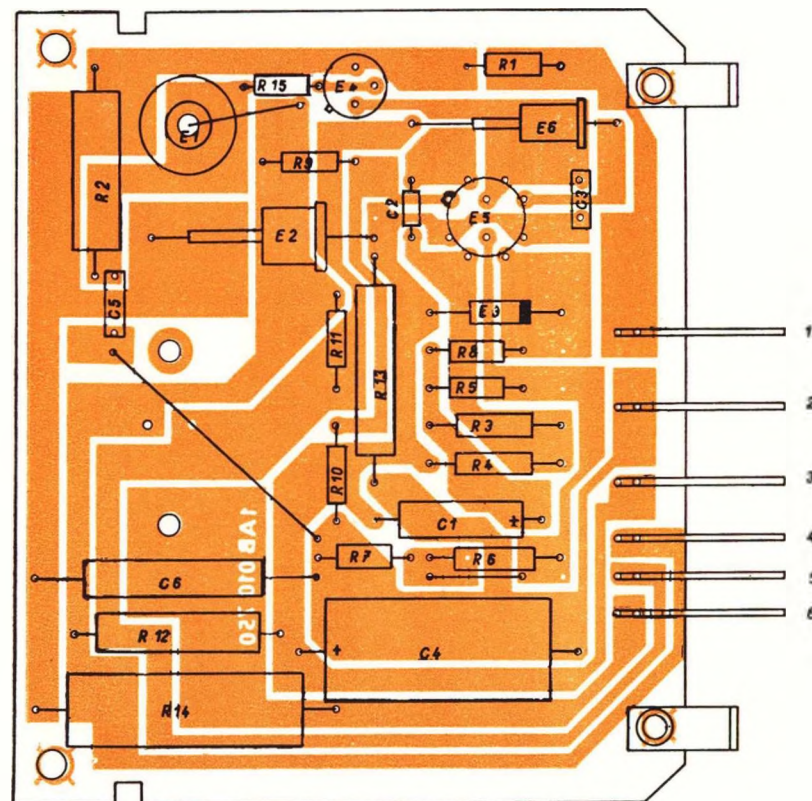
Stabilizátor  
Стабилизатор  
Stabilizer

1AN 758 64



Stabilizátor  
Стабилизатор  
Stabilizer

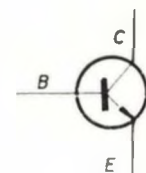
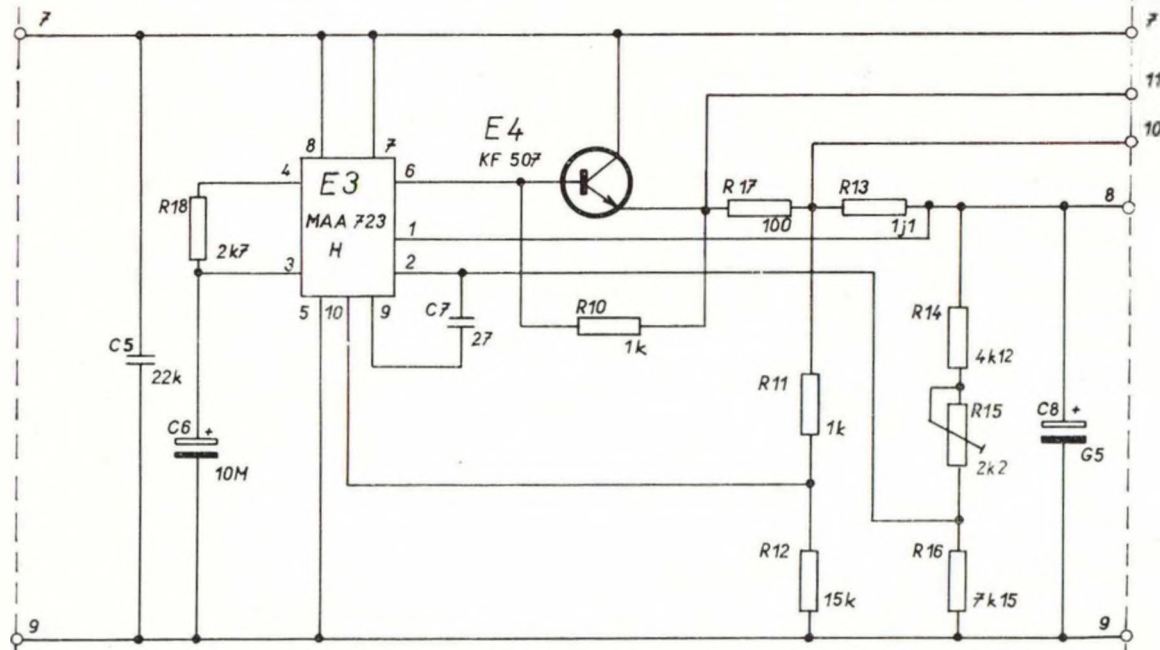
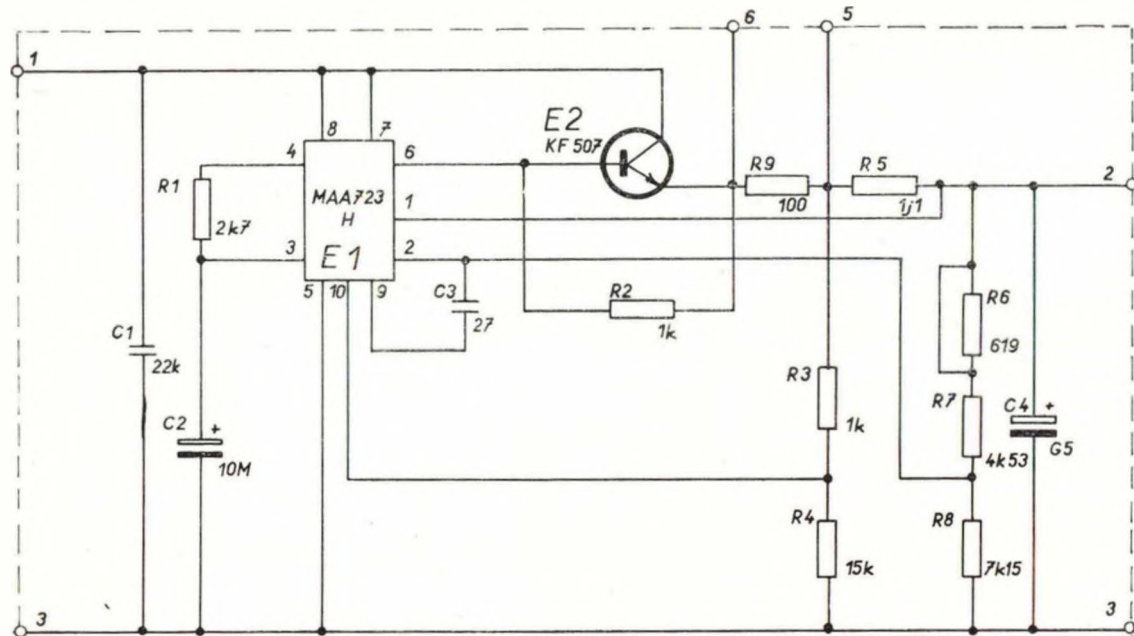
1AN 758 65



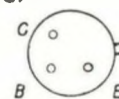
Stabilizátor  
Стабилизатор  
Stabilizer

1AN 758 66

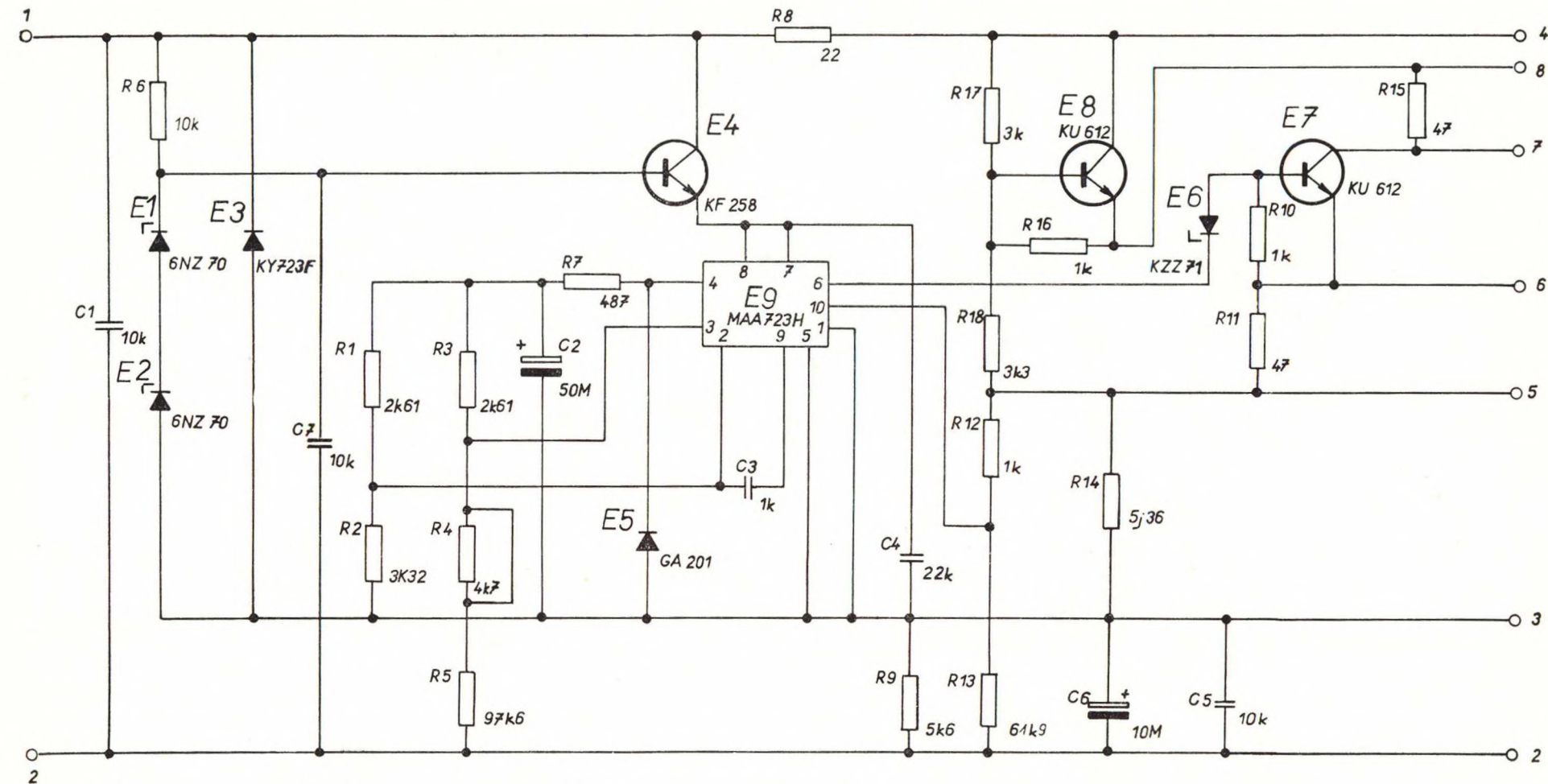




KF 507



Stabilizátor  
Стабилизатор  
Stabilizer



KY 723F

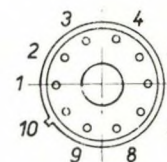
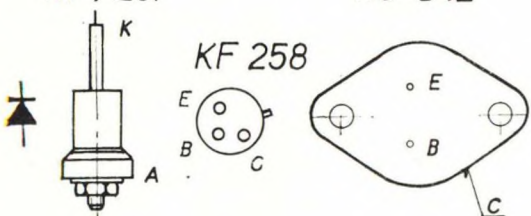
KU 612

MAA 723H

GA 201

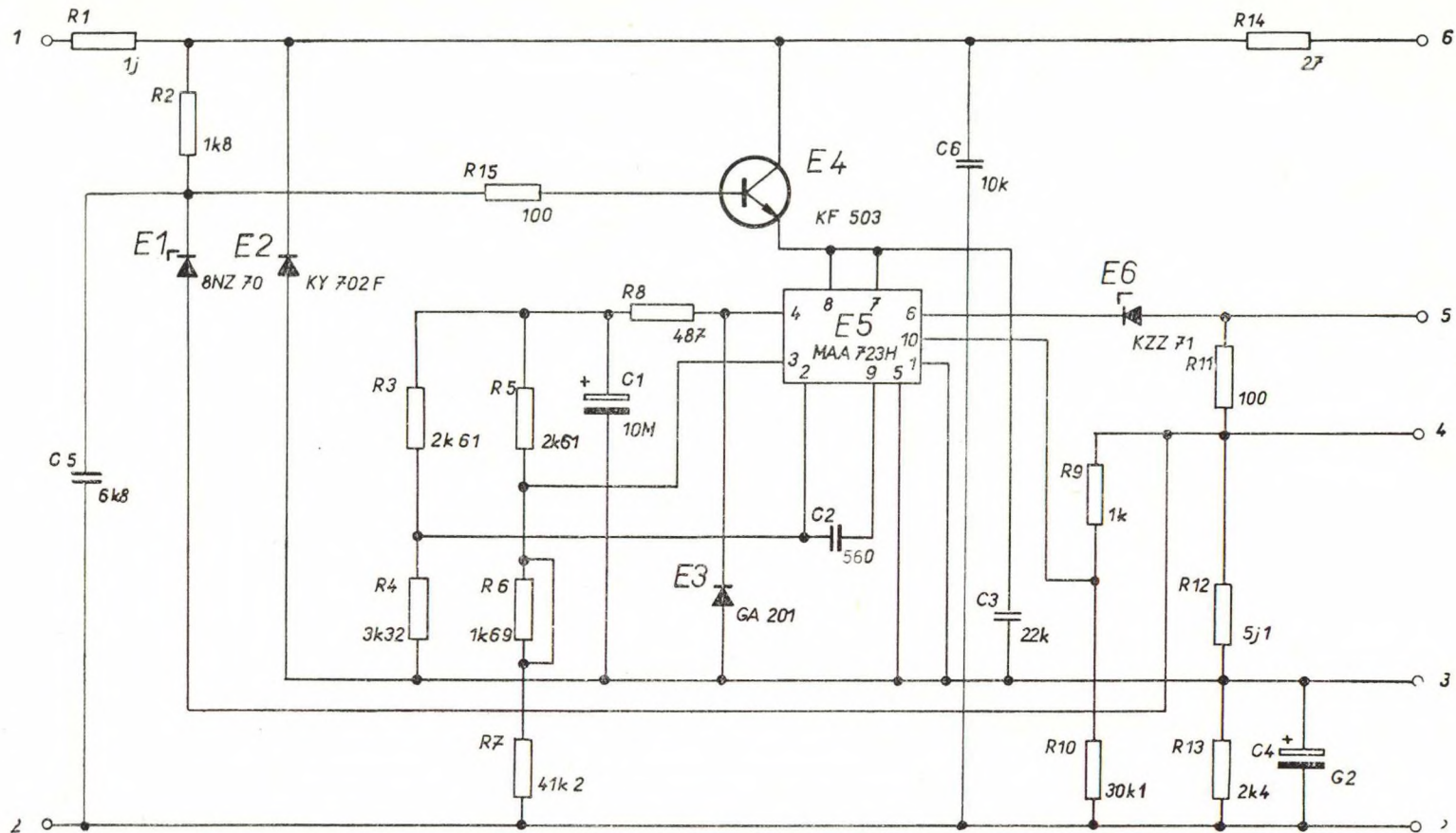
6NZ 70

KZZ 71

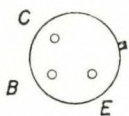


Stabilizátor  
Стабилизатор  
Stabilizer

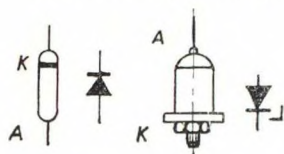
1AN 758 65



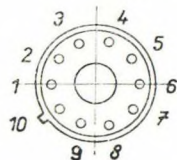
KF 503



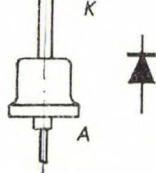
GA 201 8NZ 70



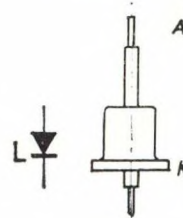
MAA 723H



KY 702F



KZZ 71



Stabilizátor  
Стабилизатор  
Stabilizer

1AN 758 66



